МАССОВАЯ РАДИО БИБЛИОТЕКА

Г. П. САМОЙЛОВ

РЕМОНТ РАЗВЕРТЫВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ ТЕЛЕВИЗОРОВ



МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 544

Г. П. САМОЙЛОВ

РЕМОНТ РАЗВЕРТЫВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ ТЕЛЕВИЗОРОВ

Издание третье, переработанное и дополненное



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭНЕРГИЯ»

МОСКВА 1964 ЛЕНИНГРАД

УДК 621.397.6.004.67
С17

Описаны принципы работы схем развертки и синхронизации телевизоров, приведены примеры неисправностей этих схем, указаны их причины и способы устранения.

Книга предназначена для радиолюбителей и радиомехаников, занимающихся ремонтом телевизоров.

Самойлов Георгий Павлович

Ремонт развертывающих устройств телевизоров. М.—Л., издательство «Энергия», 1964.

104 стр. с илл. (Массовая радиобиблиотека. Вып. 544).

Тематический план 1964 г., № 364.

Редактор *В. Ф. Самойлов* Техн. редактор *Г. С. Юдаева*

Обложка художника *А. М. Кувшинникова.*

Сдано в набор 30/III 1964 г. Подписано к печати 10/VII 1964 г.
Т 09987. Бумага 84×108¹/₃₂ 5,33 печ. л. Уч. изд. л. 6,82. Тираж 100 000 экз.
Цена 27 коп. Зак. № 670

Владимирская типография Главполиграфпрома
Государственного комитета Совета Министров СССР
по печати
Гор. Владимир, ул. Б. Ременники, д. 18-б

ПРЕДИСЛОВИЕ

В книге описаны принципы работы схем развертки и синхронизации телевизоров, приведены примеры неисправностей этих схем, указаны их причины и способы устранения. Различные неисправности разверток иллюстрированы фотографиями искаженных телевизионных испытательных таблиц, а также соответствующими осциллограммами токов и напряжений, снятых с неисправных участков схем.

В отличие от двух предыдущих изданий книги с тем же названием в настоящем издании, кроме того, описаны схемы и конструкции развертывающих устройств телевизоров, в которых применены кинескопы с углом отклонения электронного луча 110°, рассмотрены особенности конструкции и работы этих кинескопов, приведены данные новых нормализованных моточных узлов и указаны их возможные неисправности.

Третье, переработанное и дополненное издание книги, так же как и два предыдущих, предназначено для радиолюбителей и радиомехаников телевизионных ателье.

Г. Самойлов

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Развертывающие устройства в телевизоре предназначены для перемещения электронного луча (пучка) по экрану кинескопа, чтобы создать на нем светящийся растр прямоугольной формы.

Для получения растра необходимо, чтобы электронный луч перемещался по экрану вдоль строки слева направо, затем быстро перебрасывался в начало новой строки и т. д. Движение луча слева направо (прямой ход) происходит значительно медленнее, чем движение его справа налево (обратный ход). Чтобы луч двигался поочередно вдоль всех строк, он должен одновременно с горизонтальным движением перемещаться сверху вниз в вертикальном направлении (прямой ход). После того, как луч пройдет последнюю строку, он должен быстро возвратиться к началу первой строки (обратный ход). Движение луча сверху вниз с одновременным движением его по строкам называют движением луча по кадру.

Способ развертки, при котором все строки кадра прочерчиваются поочередно, называется последовательным. В настоящее время во всех телевизионных системах для сокращения необходимой полосы частот телевизионного сигнала развертку производят не последовательно строка за строкой, а через строку. Такой способ развертки называется чересстрочным. При этом вначале прочерчиваются все нечетные строки (первое поле), а затем все четные (второе поле). Первое и второе поля (полукадры) образуют кадр. Для получения неискаженного изображения луч по экрану кинескопа должен перемещаться синхронно и синфазно с лучом в передающей трубке.

Луч к началу следующей строки или следующего полукадра перемещается не мгновенно, а в течение некоторого времени (обратный ход), поэтому на экране кинескопа видны следы этого движения в виде дополнительных светлых линий. Для устранения этих линий обратного хода луч запирается специальными импульсами, посылаемыми телевизионным центром. Они называются гасящими. Эти импульсы гасят луч во время обратного хода по горизонтали и по вертикали. Вертикальные гасящие импульсы имеют значительно бо́льшую длительность, чем горизонтальные. Размах гасящих импульсов равен размаху сигналов от черных мест изображения. Поэтому говорят, что гасящие импульсы передаются на «уровне черного» (рис. 1).

Для обеспечения геометрической точности воспроизводимого изображения вместе с сигналами изображения и гасящими импульсами передаются горизонтальные и вертикальные синхронизирующие им-

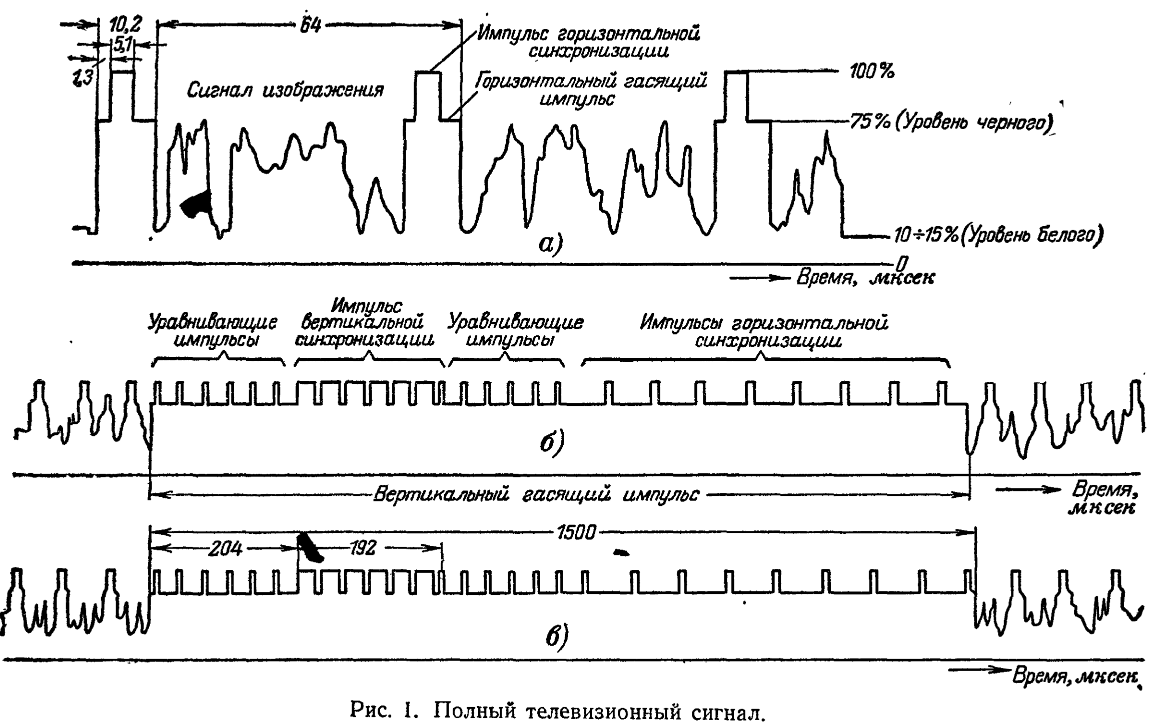


Рис. 1. Полный телевизионный сигнал.

а — форма и основные данные телевизионного сигнала; *б* — синхросигнал для поля четных строк; *в* — синхросигнал для поля нечетных строк.

пульсы. Синхронизирующие импульсы передаются во время обратного хода развертки. Вертикальные синхронизирующие импульсы имеют значительно большую длительность, чем горизонтальные. Благодаря этому их легко отделить друг от друга. Размах синхронизирующих импульсов больше размаха сигналов от черных мест изображения. Это используется для отделения синхронизирующих импульсов от сигналов изображения. Синхронизирующие импульсы помещаются на гасящих импульсах. Чтобы скрыть возможные искажения изображения, возникающие во время перехода луча от прямого хода к обратному и от обратного к прямому, луч гасят несколько раньше, чем кончается прямой ход, и открывают его спустя некоторое время после окончания обратного хода. Поэтому импульсы синхронизации насаживаются не на начальную, а на среднюю часть гасящих импульсов. Синхронизирующие импульсы имеют больший размах, чем гасящие, поэтому говорят, что они передаются на уровне «чернее черного».

Каждый из вертикальных синхронизирующих импульсов разрезан на шесть отдельных импульсов (имеет пять врезок), которые обеспечивают синхронизацию генератора горизонтальной развертки во время обратного хода вертикальной развертки. Перед вертикальным синхронизирующим импульсом и после него расположено по шесть импульсов, которые называются уравнивающими. Частота повторения уравнивающих импульсов, а также импульсов, на которые разбит вертикальный синхронизирующий импульс, вдвое выше частоты повторения горизонтальных синхронизирующих импульсов. Введением уравнивающих импульсов достигается почти полная идентичность вертикальных синхронизирующих импульсов четных и нечетных полей, что необходимо для получения чересстрочной развертки.

На рис. 1 показана форма полного телевизионного сигнала, а также приведены соотношения уровней и длительности его составляющих. В СССР принята негативная модуляция сигнала, при которой с увеличением яркости передаваемого изображения уменьшается амплитуда сигналов изображения, что соответствует уменьшению мощности, излучаемой передатчиком.

Изображение развертывается на 625 строк при длительности развертки одного кадра 1/25 *сек*. Длительность развертки одной строки вместе с обратным ходом составляет $1/25 \cdot 625 = 64 \cdot 10^{-6}$ *сек*, или 64 *мксек*. При этом длительность обратного хода по строкам должна составлять не более 10—15% от длительности одной строки, т. е. 6,4—9,6 *мксек*. Длительность развертки одного поля равна 1/50 *сек*, т. е. 20 *мсек*, а длительность вертикального обратного хода составляет 3—5% от длительности одного поля, или 500—1 000 *мксек*.

В выпускаемых промышленностью телевизорах применяются кинескопы с электромагнитным отклонением луча, поэтому для создания растра генераторы развертки горизонтального и вертикального отклонения вырабатывают пилообразные токи. На рис. 2 приведена блок-схема генераторов развертки и канала синхронизации телевизора. На амплитудный селектор с выходного каскада видеоусилителя подается полный телевизионный сигнал. Амплитудный селектор отделяет импульсы синхронизации, которые дифференцирующей и интегрирующей цепями разделяются на импульсы горизонтальной и вертикальной синхронизации и подаются соответственно на генерато-

ры горизонтальной и вертикальной развертки. Генератор управляющих импульсов по горизонтали вырабатывает импульсы, которые определяют время окончания каждой строки, а генератор вертикальных управляющих импульсов управляет временем окончания каждого полукадра. В качестве генераторов импульсов чаще применяют блокинг-генератор, реже — мультивибратор. Генератор управляющих

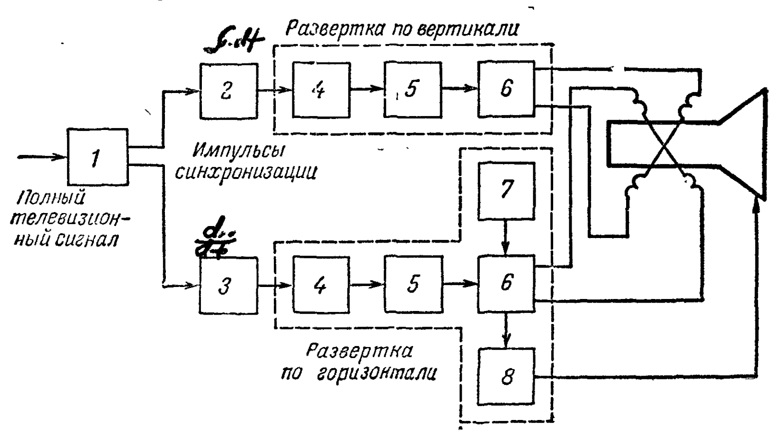


Рис 2. Блок-схема развертывающих устройств телевизора.

1 — амплитудный селектор; 2 — интегрирующая цепь; 3 — дифференцирующая цепь; 4 — генераторы управляющих импульсов; 5 — формирующие цепи; 6 — выходные каскады; 7 — демпфер; 8 — высоковольтный выпрямитель.

импульсов горизонтальной развертки менее помехоустойчив в сравнении с генератором вертикальной развертки. С целью повышения его помехоустойчивости применяются схемы автоматической подстройки частоты генератора.

Для получения пилообразных токов в отклоняющих катушках к ним подводятся напряжения пилообразно-импульсной формы. Эти напряжения создаются в формирующих цепях при помощи генераторов управляющих импульсов и усиливаются выходными каскадами развертки.

Блок-схемы разверток по горизонтали и вертикали аналогичны, но их принципиальные схемы различны, так как в схеме развертки по горизонтали вырабатывается ток пилообразной формы с частотой 15 625 *гц*, а в схеме развертки по вертикали—с частотой 50 *гц*. Кроме того, выходной каскад развертки по горизонтали имеет более мощную лампу и работает с отсечкой анодного тока, что увеличивает его эффективность.

В современных телевизорах высоковольтное напряжение для питания анода кинескопа получают в выходном каскаде развертки по горизонтали. Это напряжение повышается дополнительной обмоткой автотрансформатора и выпрямляется высоковольтным кенотроном. Колебательный процесс, возникающий в анодной цепи выходного каскада, сглаживается демпфирующей лампой, которая использует-

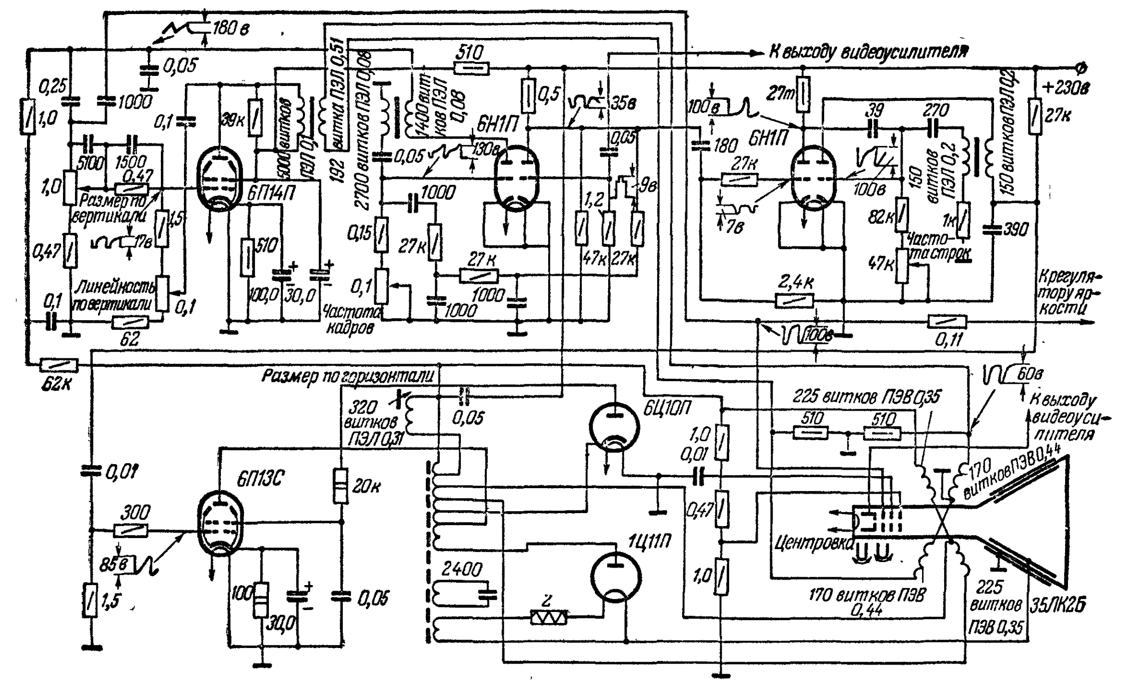


Рис. 3. Принципиальная схема развертывающих устройств и канала синхронизации телевизора «Рекорд»

ся также для увеличения анодного напряжения на лампе выходного каскада. Таким образом, выходной каскад развертки по горизонтали содержит три лампы в отличие от выходного каскада развертки по вертикали, в котором используется одна лампа.

Принципиальная схема развертывающих устройств и канала синхронизации телевизора приведена на рис. 3.

КАНАЛ СИНХРОНИЗАЦИИ

В канале синхронизации осуществляется отделение импульсов синхронизации от полного телевизионного сигнала и разделение их на горизонтальные и вертикальные синхроимпульсы.

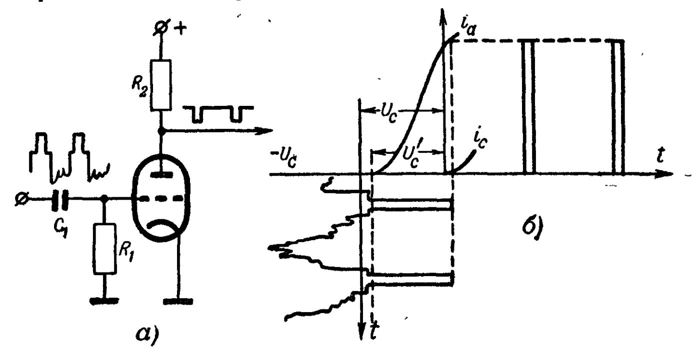


Рис. 4. Амплитудный селектор на триоде.

а — принципиальная схема; *б* — графическое пояснение ее работы.

Отделение импульсов синхронизации от полного телевизионного сигнала производится амплитудным селектором и становится возможным благодаря тому, что размах синхроимпульсов больше уровня сигналов изображения. При использовании в схеме амплитудного селектора триода (рис. 4, *а*) одновременно осуществляются отделение импульсов синхронизации и их усиление. На вход амплитудного селектора с выхода усилителя видеосигналов подается полный телевизионный сигнал в негативной полярности, при этом импульсы синхронизации положительны. Во время действия импульса синхронизации конденсатор C_1 заряжается сеточным током до напряжения, равного размаху полного телевизионного сигнала, а во время отсутствия импульса этот конденсатор медленно разряжается через сопротивление R_1. В результате чего на сопротивлении R_1 образуется напряжение автоматического смещения U_c (рис. 4, *б*), большее, чем напряжение запирания лампы U'_c. Постоянная времени разряда цепи C_1R_1 выбирается такой, чтобы конденсатор C_1 за промежуток времени между синхронизирующими импульсами не успевал заметно разрядиться. Поэтому для сигналов изображения и гасящих импульсов лампа оказывается запертой и открывается она только во время действия синхронизирующих импульсов.

Так как напряжение запирания (напряжение отсечки) триода U_c' уменьшается с уменьшением анодного напряжения, лампа амплитудного селектора должна работать при низких анодных напряжениях с тем, чтобы ее анодный ток прекращался при малых отрицательных напряжениях на сетке.

Для улучшения синхронизации генераторов развертки после амплитудного селектора в некоторых телевизорах применяют каскады усиления и ограничения синхроимпульсов (например, в телевизорах «Темп-3» и «Рубин-102»). При этом синхроимпульсы имеют большой размах и крутой фронт.

Применение пентода в качестве амплитудного селектора позволяет одновременно совместить в одной лампе функции селектора, усилителя и ограничителя импульсов синхронизации. Пентоды по сравнению с триодами имеют малое напряжение отсечки и допускают двустороннее ограничение импульсов синхронизации.

Горизонтальные и вертикальные импульсы синхронизации значительно отличаются по длительности, поэтому их можно отделить друг от друга при помощи простых цепей, состоящих из сопротивлений и конденсаторов.

Для выделения горизонтальных синхронизирующих импульсов применяется дифференцирующая цепь (рис. 5, *а*), постоянная времени которой (0,5÷1 *мксек*) значительно меньше длительности (5 *мксек*) горизонтальных синхронизирующих импульсов. Когда на такую дифференцирующую цепь подается общий синхронизирующий сигнал (рис. 5, *б*), горизонтальный синхронизирующий импульс заряжает конденсатор C через сопротивление R, причем вследствие очень малой постоянной времени напряжение на конденсаторе нарастает очень быстро. После прекращения действия горизонтального синхронизирующего импульса конденсатор C через сопротивление R также быстро разряжается. Ток разряда протекает через сопротивление R в направлении, противоположном току заряда. Следовательно, напряжение на сопротивлении R представляет собой положительный остроконечный импульс во время заряда конденсатора и отрицательный остроконечный импульс во время его разряда.

Уравнивающие импульсы, длительность которых составляет 2,5 *мксек*, также заряжают и разряжают конденсатор C. Так как частота этих импульсов вдвое выше частоты горизонтальных синхронизирующих импульсов, на сопротивлении R появляются остроконечные импульсы положительной и отрицательной полярности с частотой, в 2 раза большей. В вертикальном синхронизирующем импульсе имеются врезки с двойной частотой, поэтому на выходе дифференцирующей цепи получаются остроконечные импульсы, соответствующие передним и задним фронтам врезок также с двойной частотой.

На выходе дифференцирующей цепи образуется напряжение, форма которого показана на рис. 5, *в* Оно создается горизонтальными, вертикальными и уравнивающими синхронизирующими импульсами, но только положительные остроконечные импульсы C оказывают синхронизирующее действие на генератор горизонтальной развертки. Выбор синхронизирующих импульсов из их удвоенного количества осуществляется самим генератором автоматически. Таким образом, дифференцирующая цепь осуществляет непрерывное выделение горизонтальных синхронизирующих импульсов также и

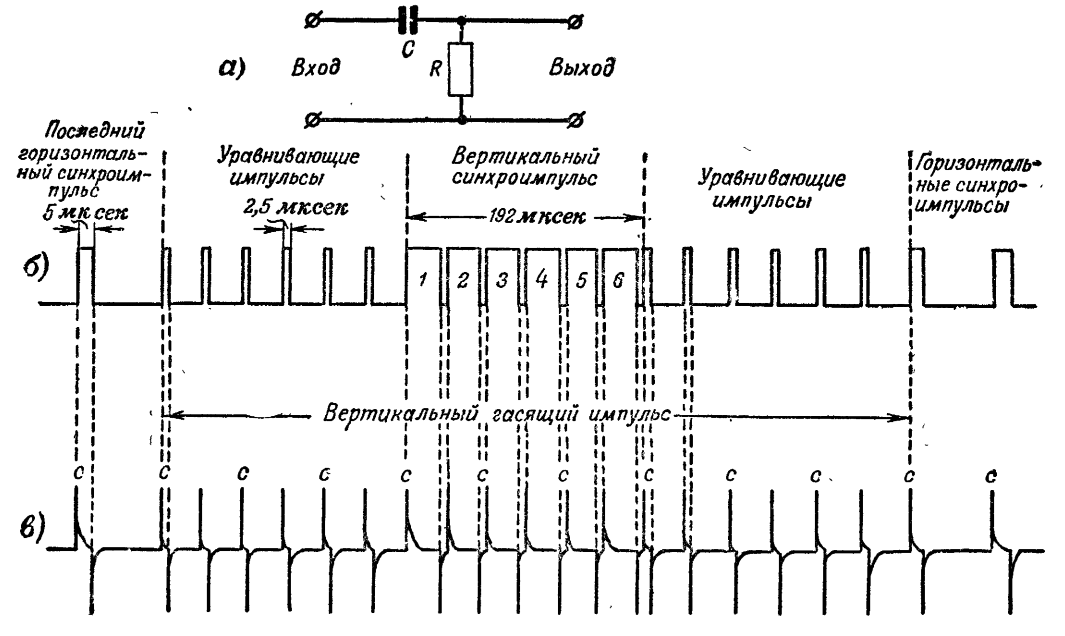


Рис. 5. Дифференцирующая цепь.

а — прининципиальная схема; *б* — общий синхронизирующий сигнал на входе дифференцирующей цепи; *в* — импульсы на выходе цепи.

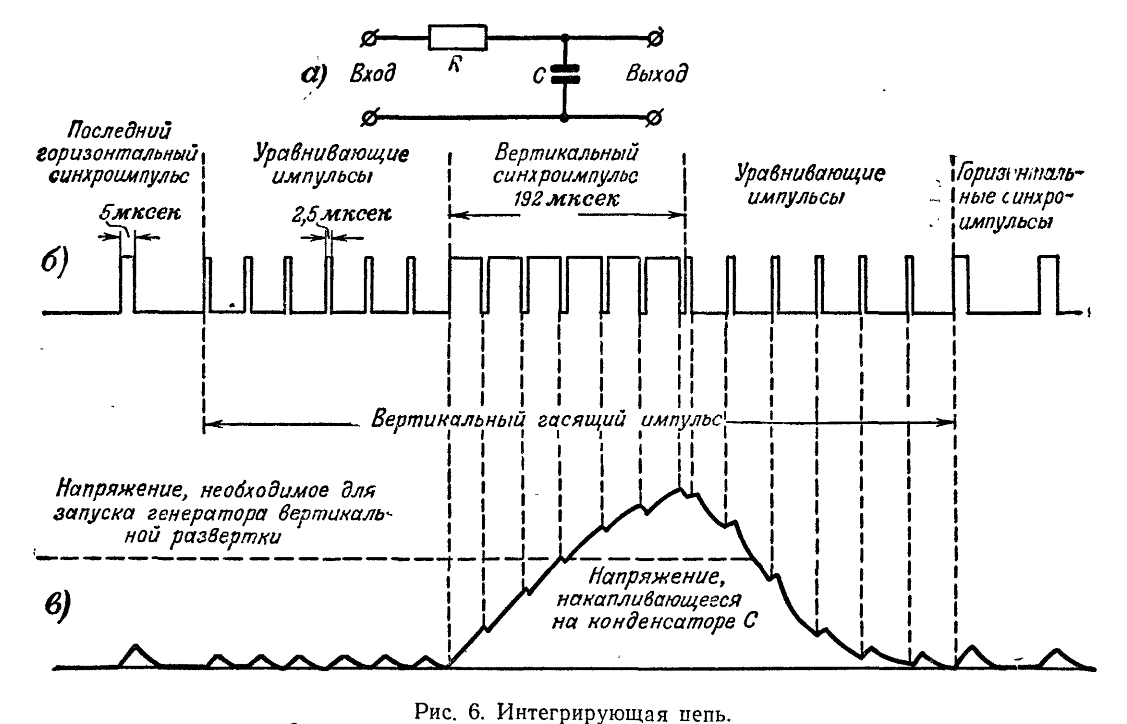


Рис. 6. Интегрирующая цепь.

а — прицsmåципиальная схема; *б* — общий синхронизирующий сигнал на входе интегрирующей цепи; *в* — импульсы на выходе цепи.

во время действия вертикальных гасящих импульсов. Благодаря этому не нарушается синхронизация генератора горизонтальной развертки и во время обратного хода вертикальной развертки.

Для выделения вертикальных синхронизирующих импульсов применяется интегрирующая цепь (рис. 6, *а*), постоянная времени которой (50 *мксек*) значительно больше длительности (5 *мксек*) горизонтальных синхронизирующих импульсов. Когда на вход такой цепи подается общий синхронизирующий сигнал (рис. 6, *б*), то за время действия горизонтального синхронизирующего импульса конденсатор *С* не успевает зарядиться до напряжения, необходимого для запуска генератора вертикальной развертки. За промежуток

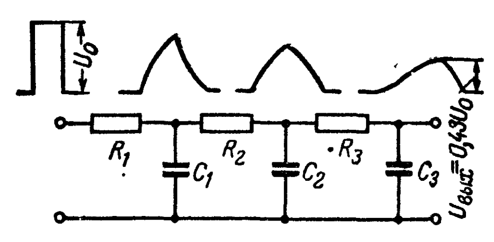


Рис. 7. Изменение амплитуды и формы прямоугольного импульса при прохождении через многозвенную интегрирующую цепь.

времени между горизонтальными синхронизирующими импульсами (64 *мксек*) этот конденсатор полностью разряжается. Шесть коротких уравнивающих импульсов длительностью по 2,5 *мксек*, проходящих перед вертикальным синхронизирующим импульсом, также не заряжают конденсатор *С* до значительной величины, и только за время действия вертикального синхронизирующего импульса (192 *мксек*) конденсатор заряжается до напряжения, необходимого для запуска генератора вертикальной развертки (рис. 6, *в*).

Для того чтобы полностью исключить влияние импульсов горизонтальной синхронизации на генератор вертикальной развертки при достаточной крутизне переднего фронта вертикального синхроимпульса, применяется интегрирующая цепь, состоящая из нескольких звеньев (рис. 7). Постоянная времени одного звена этой цепи $RC \approx 0{,}1 t_ф$, где $t_ф$ — допустимая длительность фронта выходного вертикального синхроимпульса. Например, при $t_ф = 40$ *мксек* постоянная времени $RC = 4$ *мксек*.

Для получения устойчивой чересстрочной развертки синхронизация генератора вертикальной развертки должна осуществляться с большой точностью. Интегрированный вертикальный синхроимпульс имеет сравнительно пологий передний фронт, поэтому линия пускового напряжения пересекается передним фронтом синхроимпульса под острым углом. Небольшие изменения размаха синхроимпульса, внешние помехи и нестабильность питающих напряжений могут нарушить чересстрочную развертку. Поэтому желательно иметь крутой фронт вертикального синхронизирующего импульса. С этой целью применяют дифференцирующую цепь с большой постоянной времени (25—30 *мксек*). Но через такую цепь могут прой-

ти кратковременные импульсы помех и нарушить синхронизацию генератора вертикальной развертки. Чтобы этого не случилось, на дифференцирующую цепь подается вертикальный синхронизирующий импульс, полученный после интегрирования. Например, в телевизоре «Рекорд» (рис. 3) вертикальный синхронизирующий импульс с выхода двухзвенной интегрирующей цепи подается на дифференцирующую цепь. При этом положительный импульс, соответствующий заднему фронту интегрированного вертикального синхроимпульса, образованного в результате дифференцирования, осуществ-

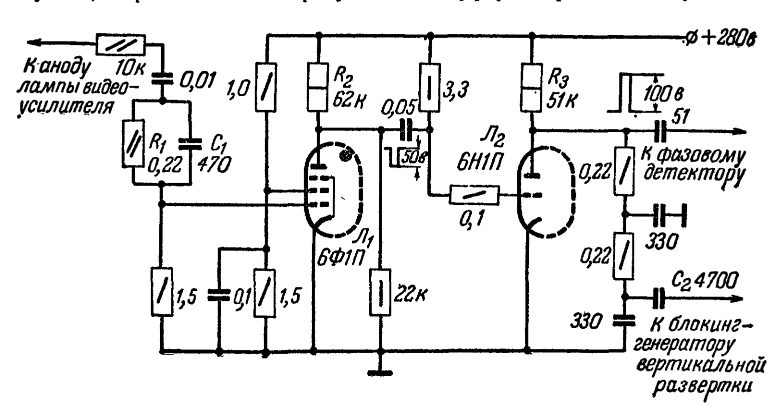


Рис. 8. Принципиальная схема канала синхронизации телевизора «Рубин-102».

ляет синхронизацию генератора вертикальной развертки, но, как показывает теория и практика, дополнительное дифференцирование выигрыша не дает, так как крутизна переднего и заднего фронтов интегрированного вертикального синхроимпульса одинакова.

Рассмотрим схему канала синхронизации, примененную в телевизоре «Рубин-102» (рис. 8), обеспечивающую получение устойчивого изображения и мало подверженную действию шумов и внешних помех.

В качестве амплитудного селектора в этой схеме используется пентодная часть лампы $Л_1$. Схема с использованием пентода позволяет отделить синхроимпульсы и усилить их с постоянной амплитудой на выходе независимо от уровня сигнала на ее входе. Малое значение проходной емкости пентода препятствует проникновению высокочастотной составляющей видеосигнала в анодную цепь селектора. Пониженное напряжение на аноде и экранирующей сетке пентода обеспечивает надежное отделение синхроимпульсов даже при значительном уменьшении входного уровня видеосигнала.

Действие внешних импульсных помех значительно ослабляется цепью C_1R_1 в сеточной цепи лампы селектора, благодаря которой потенциал управляющей сетки лампы селектора становится равным своему постоянному значению сразу же после окончания действия

импульсной помехи. С анодной нагрузки R_2 селектора синхроимпульсы снимаются в отрицательной полярности с размахом 50 *в*. Дальнейшее усиление и ограничение синхроимпульсов производится с помощью левого (по схеме) триода лампы $Л_2$, которая является также буферным каскадом, обеспечивающим малую величину паразитной емкости, шунтирующей анодную нагрузку R_2 пентодного селектора. На анодной нагрузке R_3 выделяются синхроимпульсы положительной полярности с размахом 100 *в*.

Отделение вертикальных синхроимпульсов от горизонтальных производится с помощью двухзвенной интегрирующей цепи. Большой уровень синхроимпульсов и большая постоянная времени интегрирующей цепи обеспечивают значительное уменьшение действия импульсных помех на вертикальную синхронизацию. Отделенные вертикальные синхроимпульсы подаются через конденсатор C_2 в сеточную цепь лампы блокинг-генератора вертикальной развертки и синхронизируют его частоту колебаний своим передним фронтом.

ФОРМИРОВАНИЕ ПИЛООБРАЗНО-ИМПУЛЬСНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Чтобы электронный луч двигался по экрану кинескопа с постоянной скоростью и, дойдя до конца строки, возвращался в исходное положение, ток в отклоняющих катушках должен быть пи-

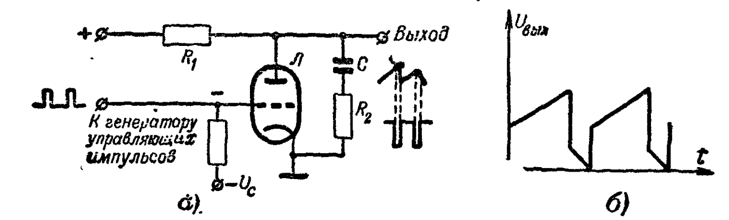
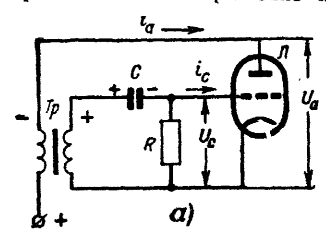


Рис. 9. Получение напряжения пилообразно-импульсной формы.
а — принципиальная схема; *б*—напряжение пилообразно-импульсной формы.

лообразной формы. Так как отклоняющие катушки, помимо индуктивности, обладают активным сопротивлением, то для получения в них пилообразного тока к ним нужно подвести пилообразно-импульсное напряжение.

Для получения пилообразно-импульсного напряжения применяется схема, приведенная на рис. 9, *а*. Формирующая цепь схемы состоит из последовательно соединенных конденсатора *C* и сопротивлений R_1 и R_2. Конденсатор *C* заряжается через сопротивление R_1 от источника анодного питания. Во время заряда конденсатора лампа *Л* заперта отрицательным смещением $-U_c$. При подаче на сетку лампы положительных управляющих импульсов (во время обратного хода развертки) лампа отпирается и конденсатор *C* разряжается через лампу и сопротивление R_2. Таким образом происходят периодический заряд и разряд конденсатора и на нем образуется пилообразное напряжение. Зарядный ток конденсатора создает

на сопротивлении R_2 положительные, а разрядный ток отрицательные импульсы напряжения. Суммарное напряжение на конденсаторе C и сопротивлении R_2 будет иметь пилообразно-импульсную форму (рис. 9, *б*). Соотношение уровней пилообразной и импульсной частей этого напряжения зависит от величин сопротивления R_2 и конденсатора C. Постоянная времени зарядной цепи, равная $C\ (R_1+R_2)$, выбирается такой, чтобы за время прямого хода напряжение на конденсаторе не выходило за пределы линейного участка нарастания.



В телевизорах последних выпусков с целью экономии ламп разрядная лампа не применяется, а формирующая цепь включается непосредственно в схему генератора управляющих импульсов (рис. 3).

ГЕНЕРАТОРЫ УПРАВЛЯЮЩИХ ИМПУЛЬСОВ

Для получения управляющих импульсов, необходимых для формирования отклоняющих напряжений и токов в генераторах развертки, применяют блокинг-генератор или мультивибратор.

Блокинг-генератор, принципиальная схема которого приведена на рис. 10, *а*, представляет собой релаксационный генератор с сильной положительной обратной связью между анодной и сеточной цепями лампы *Л*. Эта связь осуществляется при помощи трансформатора *Тр*, включенного так, что при увеличении анодного тока на сетке лампы появляется положительное напряжение. Предположим, что лампа заперта, а конденсатор C заряжен. При этом напряжение на аноде лампы равно напряжению источника анодного питания (рис. 10, *б*). Конденсатор C начинает разряжаться через сопротивление R и сеточную обмотку трансформатора. Постоянная времени цепи разряда CR сравнительно велика. По мере разряда конденсатора отрицательное напряжение на сетке лампы уменьшается.

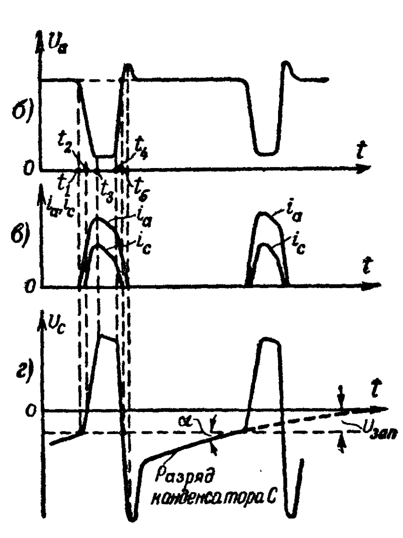


Рис. 10. Блокинг-генератор.

а — принципиальная схема; *б* — график напряжения на аноде лампы; *в* — график анодного и сеточного токов лампы; *г* — график напряжения на сетке лампы.

В момент времени t_1 лампа отпирается и в ее анодной цепи появляется ток (рис. 10, *в*). Этот ток, протекая через анодную обмотку трансформатора, вызывает увеличение напряжения на сетке лампы, и анодный ток еще больше возрастает. Процесс нарастания анодного тока вследствие сильной положительной обратной связи протекает лавинообразно. В момент времени t_2 потенциал сетки лампы становится положительным и появляется сеточный ток (рис. 10, *в* и *г*). Конденсатор C подзаряжается сеточным током и напряжение на нем возрастает.

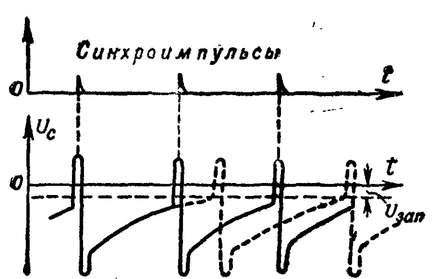


Рис. 11. Процесс синхронизации блокинг-генератора.

Вследствие перераспределения тока эмиссии между сеткой и анодом лампы (так называемый перенапряженный режим) рабочая точка характеристики лампы передвигается в область малой крутизны, и поэтому нарастание анодного тока прекращается. К моменту времени t_3 напряжение на сетке (рис. 10, *г*) и ток через лампу достигают своих максимальных значений. С этого момента начинается уменьшение сеточного тока. Возникающая при этом э. д. с. самоиндукции в сеточной обмотке трансформатора задерживает спадание напряжения на сетке лампы. По мере заряда конденсатора C положительное напряжение на сетке уменьшается, и рабочая точка характеристики возвращается в область с большой крутизной. Поэтому анодный ток начинает убывать быстрее. Это вызывает появление в сеточной обмотке трансформатора отрицательного напряжения обратной связи, что ускоряет спадание анодного тока и еще больше уменьшает напряжение на сетке лампы. В результате возникает лавинообразный процесс, подобный предыдущему, но действующий в обратном направлении. Напряжение на сетке быстро уменьшается, и лампа запирается. Конденсатор снова начинает медленно разряжаться через сопротивление R до тех пор, пока не откроется лампа. Так завершается полный цикл колебаний.

Частоту повторения импульсов блокинг-генератора можно регулировать, изменяя постоянную времени RC цепи разряда конденсатора C или меняя величину постоянного напряжения, подаваемого на сетку лампы. Второй способ используется в схемах помехоустойчивой синхронизации для автоматической подстройки частоты и фазы.

На рис. 11 показан процесс синхронизации блокинг-генератора положительными синхроимпульсами, подаваемыми на сетку лампы.

Пунктиром показано нарастание напряжения на сетке лампы при отсутствии синхронизирующих импульсов.

В некоторых схемах блокинг-генераторов сопротивление R подключают к «плюсу» анодного напряжения (рис. 12, *а*). При этом напряжение на сетке лампы *Л* стремится не к нулю, а к $+U_a$ и нарастает с большей скоростью (рис. 12, *б*). Поэтому нестабильность питающего напряжения и помехи будут в меньшей степени влиять

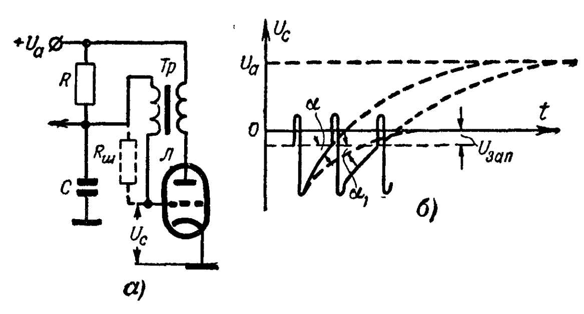


Рис. 12. Блокинг-генератор с положительным напряжением на сетке лампы.

а — принципиальная схема; *б* — график напряжения на сетке лампы.

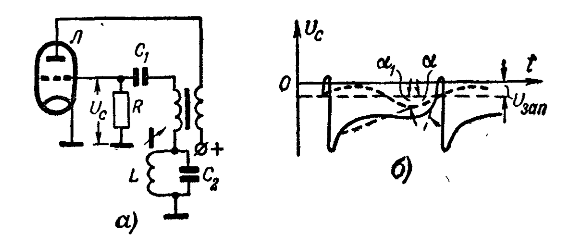


Рис. 13. Блокинг-генератор с резонансным контуром в сеточной цепи лампы.

а — принципиальная схема; *б* — график напряжения на сетке лампы.

на момент отпирания лампы, а следовательно, и на частоту повторения импульсов. Напряжение на конденсаторе C получается пилообразной формы с хорошей линейностью и большим размахом. Это напряжение снимается с конденсатора и подается на выходной каскад. Иногда обмотку трансформатора шунтируют сопротивлением $R_ш$ для подавления паразитных колебаний, возникающих в трансформаторе.

Для повышения помехоустойчивости и стабильности работы блокинг-генератора в сеточную цепь лампы *Л* может быть включен резонансный контур LC_2 (рис. 13, *а*). Этот контур настраивается

на частоту генератора горизонтальной развертки. В контуре под действием импульсов блокинг-генератора возникают синусоидальные колебания. Напряжение на сетке лампы повторяет форму этих колебаний и, как видно на рис. 13, *б*, кривая нарастания напряжения на сетке около точки отпирания лампы становится более крутой ($\alpha > \alpha_1$).

В качестве генератора управляющих импульсов применяется также и мультивибратор, представляющий собой двухкаскадный усилитель, охваченный положительной обратной связью (рис. 14, *а*).

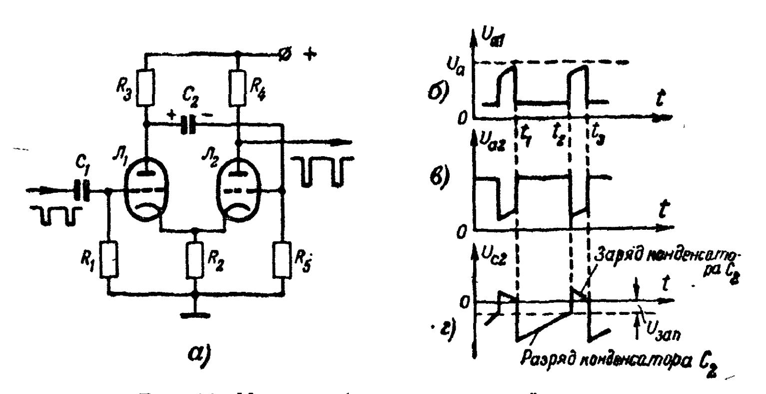


Рис. 14. Мультивибратор с катодной связью.

а — принципиальная схема; *б* — график напряжения на аноде лампы $Л_1$; *в* — график напряжения на аноде лампы $Л_2$; *г* — график напряжения на сетке лампы $Л_2$.

Выход первого каскада соединен с входом второго через конденсатор C_2. Выходное напряжение второго каскада из его катодной цепи (с сопротивления R_2) подается на вход первого каскада (в цепь катода).

При подключении к схеме мультивибратора питающих напряжений происходит заряд конденсатора C_2 сеточным током лампы $Л_2$ через сопротивления R_3 и R_2. Через сопротивление R_2 протекает ток обеих ламп и создает на нем напряжение автоматического смещения, ограничивающее анодные токи. Допустим, что протекающий через лампу $Л_1$ ток несколько увеличился. При этом напряжение на ее аноде понизится, так как часть напряжения будет падать на сопротивлении R_2. Это снижение напряжения через конденсатор C_2 передается на сетку лампы $Л_2$, что вызывает уменьшение ее анодного тока. Падение напряжения на сопротивлении R_2 при этом уменьшится, уменьшится и отрицательное смещение на лампе $Л_1$. Анодный ток лампы $Л_1$ вследствие этого возрастает. Напряжение на ее аноде уменьшится и т. д. Произойдет, таким образом, лавинообразный процесс, в результате которого лампа $Л_1$ останется отпертой (рис. 14, *б*), а лампа $Л_2$ запрется (момент времени t_1 на рис. 14, *в*). Далее конденсатор C_2 начинает медленно разряжаться через лампу $Л_1$ и сопротивления R_5 и R_2, вследствие чего на со-

противлении R_5 создается падение напряжения, отрицательное по отношению к сетке лампы $Л_2$. По мере разряда конденсатора это напряжение уменьшается (рис. 14, *в*), пока, наконец, не достигнет напряжения отпирания лампы $Л_2$.

Как только появится анодный ток лампы $Л_2$, напряжение на катодном сопротивлении R_5 увеличится, т. е. увеличится отрицательное смещение на лампе $Л_1$. В результате этого анодный ток лампы $Л_1$ уменьшится, а напряжение на ее аноде увеличится. Это увеличе-

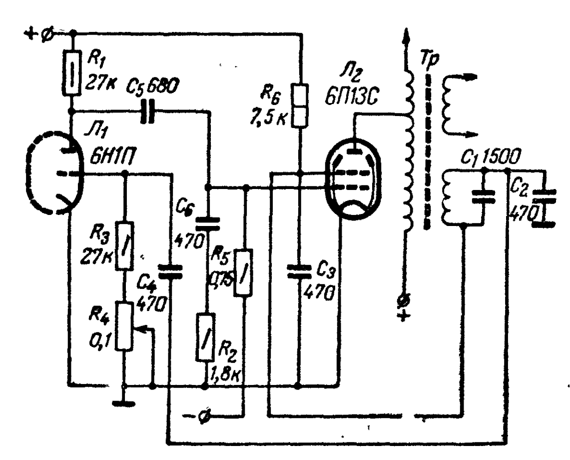


Рис. 15. Принципиальная схема мультивибратора горизонтальной развертки телевизора «Заря».

ние напряжения через конденсатор C_2 передается на сетку лампы $Л_2$, что вызывает еще большее увеличение ее анодного тока. Произойдет второй лавинообразный процесс в мультивибраторе, в результате которого лампа $Л_1$ запирается а лампа $Л_2$ отпирается (момент времени t_2). Далее происходит заряд конденсатора C_2 через сопротивления R_3 и R_2 сеточным током лампы $Л_2$. По мере заряда этого конденсатора напряжение на сетке лампы $Л_2$ уменьшается (промежуток времени $t_2 - t_3$ на рис. 14, *г*). В результате уменьшается ток этой лампы и падение напряжения на сопротивлении R_2. В момент времени t_3, когда напряжение на сопротивлении R_2 уменьшится настолько, что достигнет напряжения отпирания лампы $Л_1$, эта лампа отпирается, конденсатор C_2 снова начинает разряжаться через лампу и т. д. Схема опять приходит в первоначальное состояние и процесс повторяется.

Таким образом, мультивибратор генерирует импульсы положительной (на аноде лампы $Л_1$) и отрицательной (на аноде лампы $Л_2$) полярности. Изменяя постоянную времени цепи разряда конденсатора C_2 (например, сопротивление R), можно изменять частоту повторения импульсов.

Рассмотрим практическую схему мультивибратора, примененную в горизонтальной развертке телевизора «Заря» (рис. 15). В этой схе-

ме левым плечом мультивибратора является один из триодов лампы $Л_1$, а правым — лампа $Л_2$, причем последняя выполняет одновременно функции лампы мультивибратора и лампы выходного каскада. Дополнительная обмотка трансформатора вместе с конденсаторами C_1, C_2 и C_3 образует контур с заземленной средней точкой.

Во время прямого хода луча на дополнительной обмотке возникают импульсы напряжения небольшой величины, на верхнем ее конце они имеют отрицательную, а на нижнем положительную полярность и, наоборот, во время обратного хода луча импульсы напряжения достигают большой величины и имеют положительную полярность на верхнем и отрицательную на нижнем конце обмотки. Импульсы напряжения с нижнего конца обмотки подаются на экранирующую сетку лампы $Л_2$, а с верхнего конца через конденсатор C_4 на сетку лампы $Л_1$. Таким образом, осуществляется обратная связь между правым и левым плечами мультивибратора.

Предположим теперь, что лампа $Л_1$ во время прямого хода луча заперта напряжением смещения, образовавшимся на ее сетке за счет заряда сеточным током конденсатора C_4 в период работы лампы, и отрицательным напряжением, поступившим с дополнительной обмотки. В это время происходит заряд конденсаторов C_5 и C_6 через сопротивления R_1 и R_2. С зарядной цепи, образованной конденсатором C_6 и сопротивлением R_2, снимается напряжение пилообразно-импульсной формы и подается на управляющую сетку лампы $Л_2$ выходного каскада. При этом ток, протекающий через эту лампу, возрастает. Возрастание тока будет продолжаться до момента отпирания лампы $Л_1$, которая отпирается из-за увеличения напряжения на ее аноде вследствие заряда конденсаторов C_5 и C_6 и уменьшения отрицательного напряжения на ее сетке из-за разряда конденсаторов C_2 и C_4 через сопротивления R_3 и R_4. Как только лампа $Л_1$ откроется конденсатор C_6 начнет разряжаться через нее. При этом напряжение на управляющей сетке лампы $Л_2$ выходного каскада понизится и ее анодный ток уменьшится. В анодной цепи лампы и на обмотках трансформатора возникнут импульсы напряжения большой величины. Положительный импульс поступивший на сетку лампы $Л_1$, откроет лампу, в результате чего конденсатор C_6 быстро разрядится.

Резкое уменьшение напряжения на управляющей сетке лампы $Л_2$ и воздействие отрицательного импульса на ее экранирующую сетку вызовут запирание лампы $Л_2$. Одновременно с этим резко уменьшится напряжение на аноде лампы $Л_1$ (из-за разряда конденсатора C_6) и увеличится напряжение на ее сетке (из-за заряда конденсаторов C_2 и C_4 сеточным током лампы). Таким образом создаются условия для запирания лампы. Лампа $Л_1$ запирается в тот момент, когда напряжение на дополнительной обмотке выходного трансформатора вновь начнет нарастать (начало второго полупериода собственных колебаний) и на сетку лампы поступит отрицательное напряжение. Затем весь процесс повторится снова.

Частота повторения импульсов определяется элементами схемы лампы $Л_1$. Так, при изменении величины сопротивления R_4 изменится время разряда конденсаторов C_2 и C_4, а следовательно, и момент отпирания лампы $Л_1$, который определяет начало обратного хода развертки.

ПОМЕХОУСТОЙЧИВЫЕ СХЕМЫ СИНХРОНИЗАЦИИ ГЕНЕРАТОРОВ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ РАЗВЕРТКИ

В простых схемах синхронизации генераторы развертки управляются непосредственно импульсами синхронизации. Если в канал синхронизации попадают внешние помехи, то они также воздействуют на генераторы развертки, нарушая синхронизацию. В результате этого изображение на экране будет неустойчиво. Помехи оказывают наиболее сильное воздействие на генератор горизонтальной развертки, так как дифференцирующая цепь, которая применяется для выделения горизонтальных синхронизирующих импульсов, свободно пропускает короткие импульсы помех. При приеме телевизионных сигналов в местах с малой напряженностью поля собственные шумы ламп телевизора становятся сравнимыми с размахом синхроимпульсов. Напряжение шумов, складываясь с синхроимпульсами, изменяет их размах и искажает передний фронт, который определяет момент начала развертки очередной строки. Так как напряжение шумов в телевизоре меняется хаотично, то и начало развертки каждой строки также изменяется хаотично. При этом вертикальные линии на изображении покрываются мелкими «зазубринами», значительно ухудшающими четкость изображения.

Генератор вертикальной развертки более помехоустойчив, так как для выделения широкого полукадрового импульса обычно используется интегрирующая цепь, подавляющая короткие импульсы помех. Шумовые помехи практически тоже не оказывают воздействия на генератор вертикальной развертки.

В телевизорах последних выпусков применяются схемы помехоустойчивой синхронизации генераторов горизонтальной развертки. Существуют безынерционная и инерционная схемы помехоустойчивой синхронизации.

В безынерционной схеме канал синхронизации содержит усилитель с запертой лампой, которая отпирается специальным импульсом примерно на 1—2 *мксек* раньше прихода каждого синхронизирующего импульса и снова запирается, как только начинается обратный ход развертки. Поэтому на генератор развертки могут воздействовать импульсы помех лишь в течение первых 1—2 *мксек*, пока лампа усилителя открыта. Вероятность прохождения импульсной помехи через такой канал синхронизации оказывается весьма малой. Однако эта схема не устраняет мешающее действие шумовых помех, которые проникают в канал синхронизации одновременно с синхроимпульсами.

Блок-схема безынерционной помехоустойчивой синхронизации приведена на рис. 16. Горизонтальные синхроимпульсы в положительной полярности подаются на вход усилителя. Лампа усилителя заперта и не может быть открыта только синхронизирующими импульсами. На усилитель подаются отпирающие импульсы, которые снимаются с выхода генератора горизонтальной развертки. При совпадении во времени синхронизирующего и отпирающего импульсов лампа усилителя отпирается и на выходе усилителя появляется импульс синхронизации, воздействующий на генератор развертки. На вход усилителя можно падавать и полный телевизионный сигнал, не отделяя предварительно импульсы синхронизации. Безынерционная схема

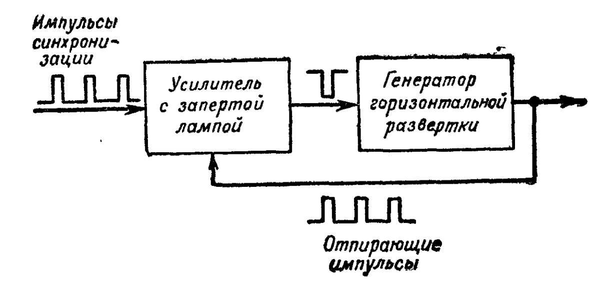


Рис. 16. Блок-схема безынерционной помехоустойчивой синхронизации.

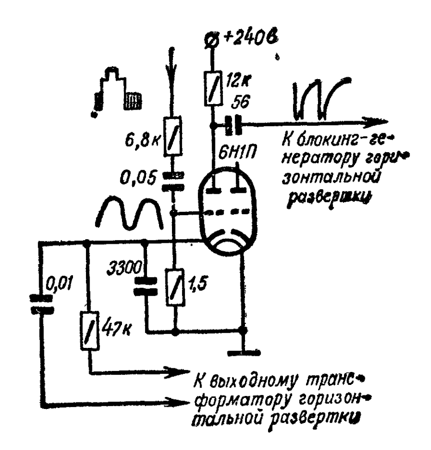


Рис. 17. Схема амплитудного селектора телевизора «Знамя».

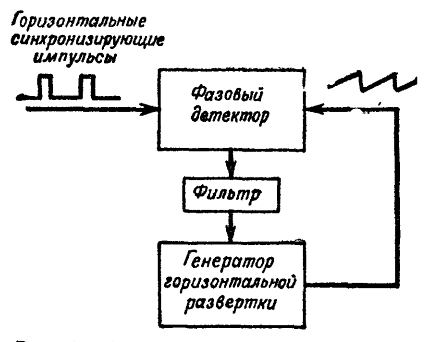


Рис. 18. Блок-схема инерционной помехоустойчивой синхронизации.

помехоустойчивой синхронизации применена в телевизоре «Знамя» (рис. 17).

Инерционная схема помехоустойчивой синхронизации генератора горизонтальной развертки более совершенна. В ней используется принцип автоподстройки частоты и фазы генератора (АПФ). Блок-схема АПФ приведена на рис. 18. Горизонтальные синхроимпульсы, предварительно отделенные от сигналов изображения, подаются на фазовый детектор, в котором сравнивается их фаза с фазой пилообразных импульсов развертки. Если фазы не совпадают, то на выходе детектора появляется управляющее напряжение, величина которого зависит от разности фаз. Это управляющее напряжение усиливается и подается на генератор управляющих импульсов, например на блокинг-генератор, и изменяет режим его работы так, что импульсы развертки будут совпадать по фазе с синхронизирующими импульсами. Если частоты и фазы синхроимпульсов и пилообразных импульсов равны, то управляющее напряжение,

вырабатываемое фазовым детектором, равно нулю. Управляющее напряжение подается на генератор импульсов горизонтальной развертки через фильтр с большой постоянной времени. Кратковременные импульсы помех не проходят через фильтр и не воздействуют на генератор развертки. В то же время медленно изменяющееся управляющее напряжение, вырабатываемое фазовым детектором, свободно проходит через фильтр. Называется эта схема инерционной потому, что она не реагирует на быстроизменяющиеся импульсы помех.

На рис. 19,*а* приведена принципиальная схема инерционной помехоустойчивой синхронизации, примененная в телевизоре «Темп-3». Аналогичная схема применена и в телевизоре «Темп-6». Горизонтальные импульсы, усиленные и ограниченные левым (по схеме) триодом лампы $Л_1$, через трансформатор $Тр$ поступают на фазовый детектор (диоды $Д_1$ и $Д_2$). На диод $Д_1$ воздействует синхронизирующий импульс в положительной, а на диод $Д_2$ в отрицательной полярности. На средней точке вторичной обмотки трансформатора напряжение синхроимпульсов равно нулю, так как она через небольшое сопротивление заземлена. Наряду с горизонтальными синхроимпульсами во вторичную обмотку трансформатора через конденсатор C_1 подается пилообразное напряжение с выходного автотрансформатора горизонтальной развертки. Цепь C_1R_1 является дифференцирующей для этого напряжения.

На диоды $Д_1$ и $Д_2$ это напряжение поступает в одинаковой полярности. Таким образом, к диодам $Д_1$ и $Д_2$ подводится сумма из напряжения синхроимпульса и пилообразного напряжения горизонтальной развертки. Если приходящие синхроимпульсы по частоте и фазе совпадают с пилообразными импульсами, то на диодах $Д_1$ и $Д_2$ напряжения синхронизирующего импульса равны по величине и противоположны по полярности в те моменты времени, когда импульс пилообразного напряжения проходит через нуль (рис. 19,*б*). При этом через диоды протекают одинаковые токи и результирующее напряжение на выходе (в точке *А* схемы) будет равно нулю. В этом случае схема автопостройки не создает регулирующего напряжения и частота блокинг-генератора горизонтальной развертки остается неизменной.

При уменьшении частоты повторения пилообразных импульсов развертки фаза пилообразных импульсов отстает от фазы синхроимпульсов (рис. 19,*в*). На вторичную обмотку трансформатора поступает положительное напряжение пилообразного импульса. Это напряжение складывается с напряжением синхроимпульса, имеющимся на концах вторичной обмотки трансформатора. При этом на верхнем конце обмотки трансформатора получается больший импульс, чем на нижнем. В результате выпрямления диодами импульсов разных амплитуд на выходе (в точке *А* схемы) появится положительное регулирующее напряжение, которое через сопротивления R_2 и R_3 подается на управляющую сетку лампы блокинг-генератора. Под воздействием положительного напряжения частота колебаний блокинг-генератора увеличивается.

Экспериментальным путем установлено, что наиболее устойчивая синхронизация получается в том случае, если на выходе схемы (в точке *А*) напряжение будет в пределах от +3 до +6 *в*. Поэтому при регулировке схемы нужно, засинхронизировав изображение регулятором частоты R_5, поворачивать движок сопротивления R_2 до установления в точке *А* схемы указанного напряжения. Если при

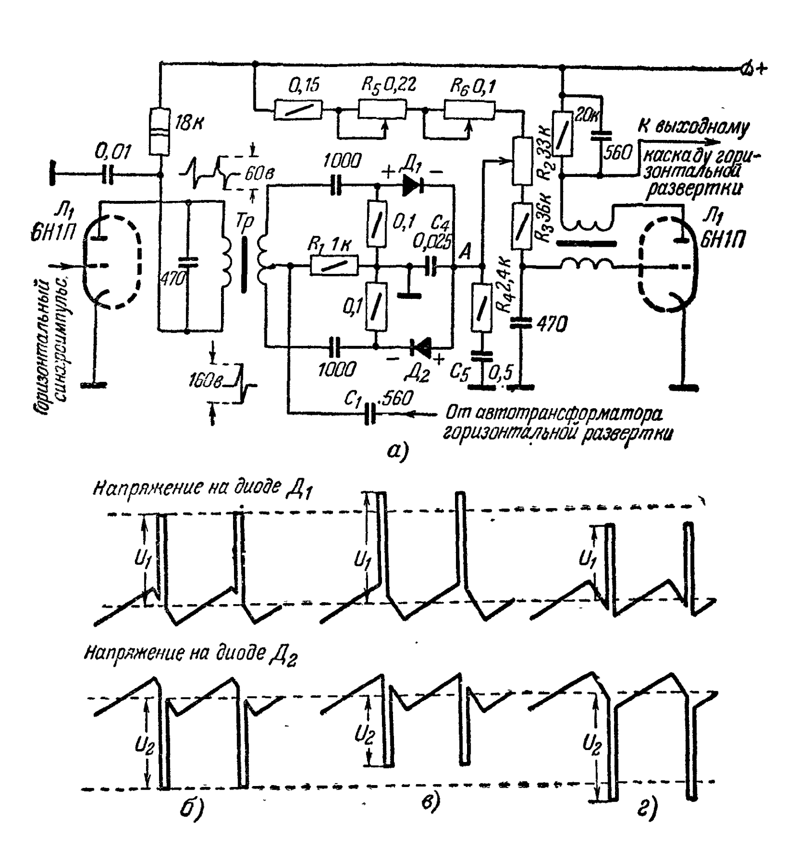


Рис. 19. Принципиальная схема инерционной помехоустойчивой синхронизации телевизора «Темп-3» и графическое пояснение ее работы.
а — принципиальная схема; *б*, *в* и *г* — графики напряжений на диодах $Д_1$ и $Д_2$.

таком повороте движка сопротивления R_2 произойдет срыв синхронизации, то ее следует восстановить поворотом движка сопротивления R_6.

При увеличении частоты импульсов развертки фаза пилообразных импульсов опережает фазу синхроимпульсов (рис. 19,*г*). В этом случае на вторичную обмотку трансформатора поступает отрицательное напряжение пилообразного импульса. Оно вычитается из положительного напряжения синхроимпульса, имеющегося на верхнем конце обмотки трансформатора, и складывается с отрицательным напряжением синхроимпульса, имеющимся на нижнем ее конце. Вследствие этого на диод $Д_1$ действует меньшее напряжение, чем на диод $Д_2$, и в результате выпрямления импульсов диодами на выходе появится отрицательное регулирующее напряжение, которое

подается на управляющую сетку лампы блокинг-генератора. Под воздействием отрицательного напряжения частота колебаний блокинг-генератора уменьшается. Цепь $C_4C_5R_4$ образует фильтр, ослабляющий воздействие импульсных и шумовых помех.

На рис. 20 приведена принципиальная схема инерционной помехоустойчивой синхронизации, применяемая в телевизоре «Рубин». В этой схеме горизонтальные синхронизирующие импульсы в отрицательной полярности через конденсатор C_2 подводятся к диодам

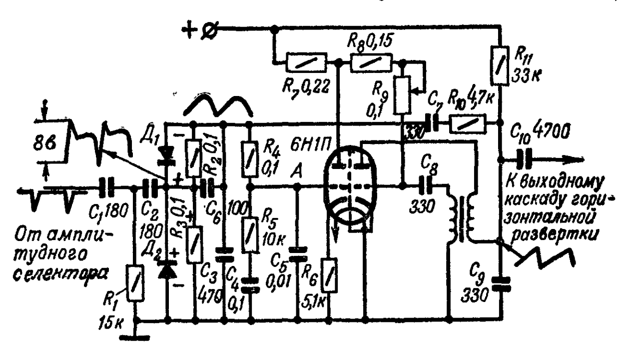


Рис. 20. Принципиальная схема инерционной помехоустойчивой синхронизации телевизора «Рубин».

*Д*₁ и *Д*₂. На оба диода воздействует также пилообразное напряжение, снимаемое с зарядного конденсатора C_9. Это напряжение подается на диоды через цепь, состоящую из сопротивления R_{10} и конденсатора C_7 (после конденсатора C_7 пилообразное напряжение становится симметричным относительно земли). Оно приложено к диодам в противофазе, а импульсы синхронизации поданы в одинаковой полярности.

При совпадении частот и фаз импульсов синхронизации и импульсов, вырабатываемых генератором развертки в момент воздействия на диоды синхроимпульсов, пилообразное напряжение проходит через нуль во время обратного хода (рис. 21,*а*). Под воздействием отрицательного синхронизирующего импульса через диоды потекут токи. Ток, протекающий через диод $Д_1$, заряжает конденсатор C_6, а ток, протекающий через диод $Д_2$, конденсатор C_2. После прекращения действия синхроимпульса эти конденсаторы будут разряжаться, в результате чего на сопротивлениях R_3 и R_2 возникнут равные по величине и противоположные по знаку напряжения. В этом случае результирующее напряжение на выходе (в точке *А* схемы) будет равно нулю.

При увеличении частоты повторения пилообразных импульсов развертки в момент прихода синхроимпульса пилообразное напряжение не будет равно нулю, а будет иметь некоторое отрицательное значение на диоде $Д_2$ и положительное на диоде $Д_1$ (рис. 21,*б*). Под воздействием этих напряжений через диод $Д_2$ потечет больший ток, чем через диод $Д_1$, и конденсатор C_2 зарядится до большего напря-

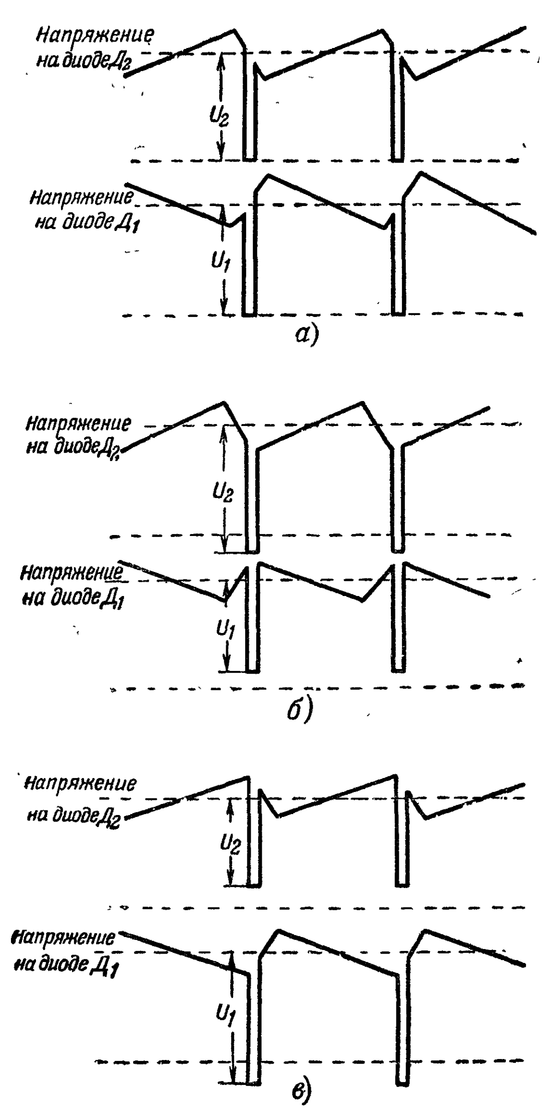


Рис. 21. Графики напряжений на диодах $Д_1$ и $Д_2$ схемы на рис. 20 (напряжения рассматриваются на катодах диодов по отношению к их анодам).

жения, чем конденсатор C_6. При разряде конденсатора C_2 на сопротивлении R_3 возникает большее напряжение, чем при разряде конденсатора C_6 на сопротивлении R_2. В результате на выходе (в точке A схемы) появится разностное управляющее напряжение, положительное относительно земли. Это напряжение через фильтр R_4C_5 с большой постоянной времени подается на сетку лампы усилителя постоянного тока (левая часть лампы). Ток через лампу увеличивается, а напряжение на ее аноде уменьшается. При этом уменьшается также напряжение на сетке лампы блокинг-генератора (правая часть лампы), что вызовет уменьшение частоты повторения генерируемых им импульсов до совпадения с частотой синхронизирующих импульсов.

При уменьшении частоты повторения пилообразных импульсов развертки пилообразное напряжение (в момент прихода синхроимпульса) не будет равно нулю, а будет иметь некоторое положительное значение на диоде $Д_2$ и отрицательное на диоде $Д_1$ (рис. 21, *в*). Под воздействием этих напряжений через диод $Д_2$ потечет меньший ток, чем через диод $Д_1$ и конденсатор C_2 зарядится до меньшего напряжения, чем конденсатор C_6. При разряде конденсатора C_2 на сопротивлении R_3 возникает меньшее напряжение, чем при разряде конденсатора C_6 на сопротивлении R_2. В результате на выходе (в точке A схемы) появится разностное управляющее напряжение, отрицательное относительно земли. Ток, протекающий через лампу, уменьшится, напряжение на аноде возрастет. Возрастет также напряжение на сетке лампы блокинг-генератора. Частота повторения генерируемых им импульсов увеличится до совпадения с частотой синхронизирующих импульсов.

Элементы схемы R_5 и C_4 служат для ускорения действия автоподстройки (для устранения возможных качаний частоты генератора горизонтальной развертки) при резком изменении режима работы схемы синхронизации и развертки. Генератор горизонтальной развертки в некоторых случаях может скачком выйти из синхронизации (например, при быстром уменьшении амплитуды видеосигнала в случае резкого изменения напряжения питающей сети). Вышедший из синхронизма генератор не сразу снова входит в синхронизм; время установления частоты генератора может быть весьма значительным в основном вследствие инерционности фильтра R_4C_5. Восстановление синхронизма, т. е. установление частоты генератора благодаря применению успокоительной цепи R_5C_4, происходит быстрее и без качаний частоты.

Схема АПФ будет работать только в том случае, если частоты синхронизирующих импульсов и пилообразных импульсов развертки отличаются незначительно (синхронизирующий импульс должен приходиться на время обратного хода). Если различие в частотах будет значительным, то схема АПФ работать не будет, и требуемую частоту генератора горизонтальной развертки нужно установить с помощью ручки регулировки частоты горизонтальной развертки. Для того чтобы схема АПФ работала при больших отклонениях частоты генератора развертки пилообразные импульсы подаются на схему АПФ через фильтр $C_3C_7R_{10}$, который увеличивает длительность заднего фронта импульсов, благодаря чему расширяется диапазон, в пределах которого обеспечивается автоматическая подстройка частоты.

Несовершенством описанной схемы АПФ, примененной в телевизоре «Рубин», является недостаточная стабильность частоты колеба-

ний блокинг-генератора горизонтальной развертки при изменении напряжения питающей сети и температуры, а также малая инерционность автоподстройки. Поэтому в телевизоре «Рубин-102» с целью устранения указанных недостатков в качестве задающего генератора горизонтальной развертки применен мультивибратор со стабилизирующим контуром (рис. 22).

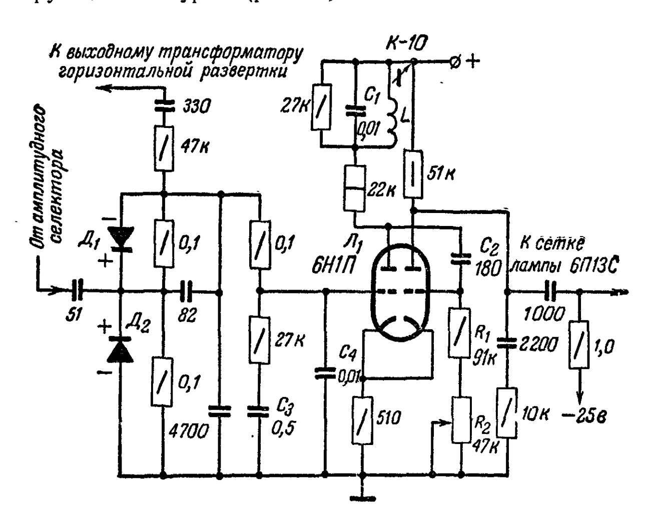


Рис. 22. Принципиальная схема инерционной помехоустойчивой синхронизации телевизора «Рубин-102».

Основным преимуществом мультивибратора по сравнению с блокинг-генератором является более высокая стабильность его частоты колебаний при изменении напряжения питающей сети. Применение стабилизирующего контура *К-10*, состоящего из индуктивности *L* и конденсатора C_1, настроенного на частоту горизонтальной развертки 15 625 *гц*, повышает стабильность частоты генератора, так как в этом случае период колебаний определяется не только постоянной времени цепи $C_2(R_1+R_2)$ и напряжением на анодах лампы мультивибратора, но также и параметрами резонансного стабилизирующего контура, которые не зависят от изменения напряжения сети.

Настройка стабилизирующего контура осуществляется при приеме с помощью лампового вольтметра переменного тока. Вольтметр подключается параллельно контуру и настройка достигается вращением сердечника по максимальному показанию вольтметра. Величина переменного напряжения на контуре должна составлять 3,5 *в*. Высокая стабильность частоты мультивибратора позволяет подавать регулирующее напряжение со схемы АПФ на управляющую сетку одного из триодов мультивибратора. Поэтому необходимость в усилителе постоянного тока отпадает. Применение конденсаторов C_3 и C_4 большей емкости в сглаживающем фильтре повышает инерци-

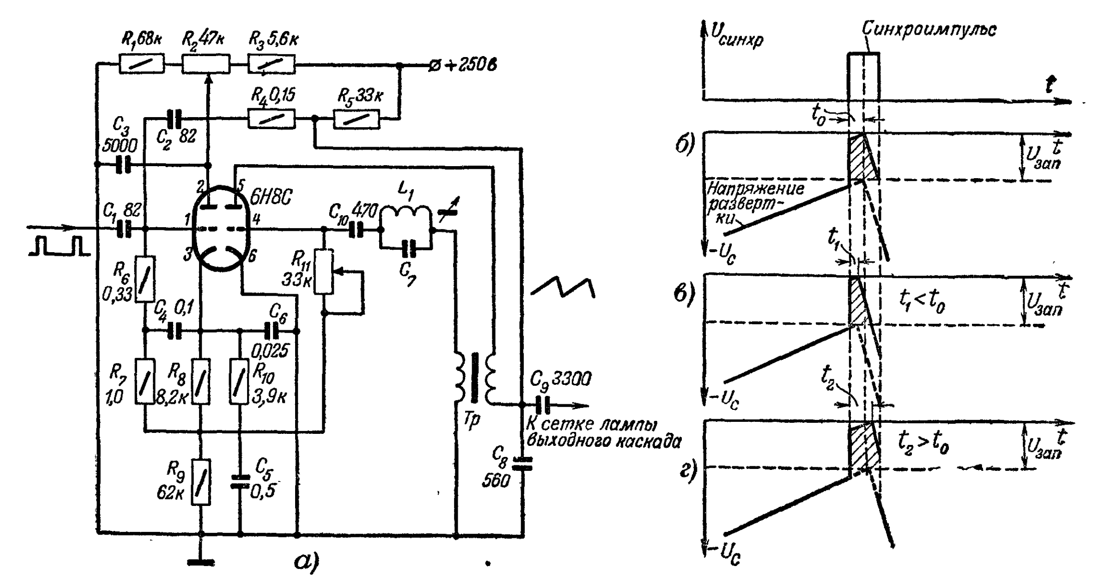


Рис. 23. Принципиальная схема широтно-импульсной помехоустойчивой синхронизации и графическое пояснение ее работы.

онность схемы автоподстройки, что особенно заметно при приеме слабых телевизионных сигналов. Пилообразное напряжение развертки для сравнения с фазой синхроимпульсов в телевизоре «Рубин-102» снимается с дополнительной обмотки выходного автотрансформатора, а не с зарядной емкости, как это сделано в телевизоре «Рубин».

В телевизорах некоторых зарубежных фирм применяется инерционная широтно-импульсная схема помехоустойчивсй синхронизации (рис. 23,*а*). Эта схема дает хорошие результаты и поэтому ее можно рекомендовать радиолюбителям. Правая половина лампы *Л* является блокинг-генератором. Контур L_1C_7 стабилизирует его работу. Левая половина работает в схеме фазового детектора.

На сетку лампы фазового детектора через конденсатор C_1 подаются импульсы горизонтальной синхронизации в положительной полярности. На эту же сетку через конденсатор C_9 и цепь R_4C_2 поступают используемые в качестве сигналов сравнения импульсы пилообразной формы.

Если на сетку лампы фазового детектора сравниваемые импульсы не поступают, то эта лампа почти заперта большим напряжением смещения, снимаемым с сопротивления R_8. Если частоты сравниваемых импульсов не совпадают, то импульсы поступают не вместе, а раздельно. При этом размах каждого из этих импульсов меньше напряжения смещения и анодный ток лампы увеличивается незначительно. При совпадении частот сравниваемые импульсы на сетку лампы поступают одновременно, ток лампы увеличивается и достигает максимального значения, когда приложенные импульсы совпадают также и по фазе, т. е. импульсы синхронизации приходятся на начало обратного хода развертки. Через лампу будет протекать ток в течение времени действия верхней части суммарного импульса (рис. 23, *б* — *г*) и на фильтре $C_6R_{10}C_5$, в цепи катода лампы появится положительное напряжение относительно земли, пропорциональное ширине импульсов катодного тока. Часть этого напряжения с сопротивления R_8 подается на сетку лампы блокинг-генератора и изменяет его частоту. Первоначально режим лампы фазового детектора устанавливается с помощью переменного сопротивления R_2. При этом изменяется анодное напряжение лампы и начальное напряжение на сопротивлении R_8, а следовательно, и напряжение на сетке лампы блокинг-генератора. В этом случае частота блокинг-генератора устанавливается такой, чтобы начало обратного хода развертки совпадало с серединой импульса синхронизации (рис. 23,*б*).

Допустим, что частота блокинг-генератора повысилась. Тогда начало обратного хода приблизится к переднему фронту импульса синхронизации и ширина верхней части суммарного импульса на сетке лампы фазового детектора уменьшится (рис. 23,*в*). Уменьшится также длительность импульсного катодного тока лампы, вследствие чего понизится напряжение на сопротивлении R_8. Напряжение на сетке лампы блакинг-генератора станет более отрицательным и частота генерируемых импульсов уменьшится.

При уменьшении частоты блокинг-генератора начало обратного хода развертки приблизится к заднему фронту импульса синхронизации. Длительность верхней части суммарного импульса увеличится (рис. 23,*г*), увеличится и длительность импульсов катодного тока лампы и повысится напряжение на сопротивлении R_8; отрицательное напряжение на сетке лампы блокинг-генератора уменьшится и час-

тота генерируемых им импульсов повысится до совпадения с частотой импульсов синхронизации.

При значительном отклонении частот сравниваемых импульсов схема АПФ работать не будет. В этом случае частоту блокинг-генератора нужно подстроить с помощью сопротивления R_{11}.

Схемы развертки с автоматической подстройкой фазы весьма чувствительны к помехам, имеющим частоту 50 *гц*. При попадании такой помехи в схему АПФ вертикальные линии изображения искривляются.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМПУЛЬСОВ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ РАЗВЕРТКИ ДЛЯ КЛЮЧЕВОЙ СХЕМЫ АРУ

Ключевая схема автоматической регулировки усиления рассматривается здесь кратко и только потому, что работа ее связана с работой выходного каскада горизонтальной развертки.

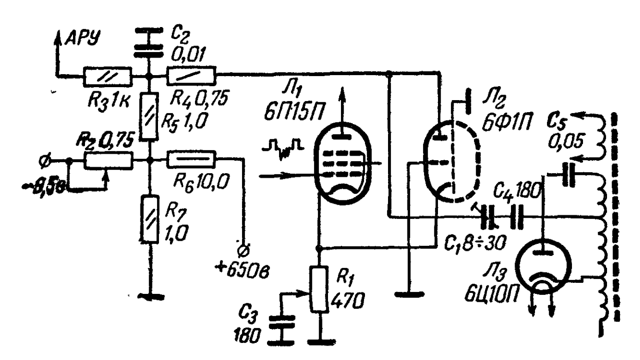


Рис. 24. Принципиальная схема ключевой АРУ телевизора «Рубин-102».

На рис. 24 приведена принципиальная схема ключевой АРУ. Импульсы напряжения горизонтальной развертки с части обмотки выходного автотрансформатора подаются на анод триодной части лампы $Л_2$ и детектируются ею как диодом. При этом на аноде образуется постоянное отрицательное регулирующее напряжение.

При отсутствии телевизионного сигнала триод заперт, так как сетка его заземлена, а на катод подается положительное напряжение, снимаемое с сопротивления R_1, включенного в катодную цепь лампы $Л_1$ видеоусилителя, поэтому регулирующее напряжение на аноде лампы $Л_2$ не образуется. При наличии телевизионного сигнала триод отпирается только в моменты прохождения горизонтальных гасящих импульсов и так как гасящие импульсы совпадают во времени с импульсами обратного хода горизонтальной развертки, в лампе $Л_2$ происходит их детектирование, в результате чего на ее аноде появляется регулирующее напряжение отрицательной полярности. Оно пропорционально уровню гасящих импульсов и не зависит от

содержания изображения, а также от импульсных помех, которые не совпадают во времени с импульсами обратного хода горизонтальной развертки. Величина регулирующего напряжения может изменяться при помощи переменного сопротивления R_1, которым устанавливается необходимая контрастность. Для грубой установки контрастности используется подстроечный конденсатор C_1, регулирующий уровень горизонтальных импульсов, подаваемых на анод триода.

Регулирующее напряжение АРУ, сглаженное конденсатором C_2, через развязывающее сопротивление R_3 подается на управляющие сетки ламп регулируемых каскадов. Для предохранения этих ламп от чрезмерного тока при отсутствии сигнала в цепь АРУ вводится начальное смещение с делителя напряжения R_2 R_7, питаемого от выпрямителя смещения. С целью предотвращения перегрузки ламп звукового канала и искажения звука в тот период, когда лампы развертки еще не прогрелись и напряжение АРУ не вырабатывается, начальное смещение выбрано большим (около 8,5 *в*). При работе генератора развертки благодаря подаче на тот же делитель напряжения с конденсатора вольтодобавки через сопротивление R_6 начальное напряжение на сетках регулируемых ламп уменьшается до величины порядка — 1,8 *в*.

ВЫХОДНЫЕ КАСКАДЫ РАЗВЕРТОК

Для обеспечения необходимого отклонения электронного луча отклоняющие катушки должны создать определенную напряженность магнитного поля, зависящую от числа витков катушек и величины протекающего через них тока (т. е. от ампер-витков). Из-за сравнительно высокой частоты генератора горизонтальной развертки (15 625 *гц*) на его работу оказывают сильное влияние паразитные емкости, вследствие чего выходной автотрансформатор и горизонтальные отклоняющие катушки не могут иметь большого числа витков. Необходимые отклоняющие ампер-витки приходится создавать большим током при малом числе витков. Так как обычные усилительные лампы, способные дать нужный ток, не выдерживают высоковольтного напряжения обратного хода, в выходном каскаде горизонтальной развертки приходится использовать специальные генераторные лампы.

Паразитные емкости отклоняющих катушек и выходного трансформатора генератора вертикального отклонения, работающего на низкой частоте, не оказывают существенного влияния на величину и форму протекающего через них тока. Поэтому здесь можно иметь большое количество витков и необходимые ампер-витки получить при малых токах с помощью обычных усилительных ламп.

Выходной каскад горизонтальной развертки. Существуют схемы развертки с предварительным получением пилообразного напряжения и усиления его выходным каскадом и схемы с самовозбуждением (одноламповый автоколебательный генератор). Первые из этих схем содержат генератор управляющих импульсов, разрядную лампу, выходной каскад и демпфирующий диод. Преимуществом этих схем является малая взаимозависимость регулировок, относительно высокая стабильность работы и легкость синхронизации. Основным преимуществом схем с автоколебательным генератором является их простота, так как такая схема содержит всего одну лампу. Однако эта лампа должна соответствовать очень высоким электрическим

требованиям. К числу недостатков схемы следует отнести большую нелинейность генерируемого пилообразного тока, а также наличие сильной взаимосвязи между регулировкой частоты и амплитуды пилообразного тока. Поэтому в современных промышленных телевизорах схема с автоколебательным генератором не применяется.

Рассмотрим схему выходного каскада горизонтальной развертки для кинескопа с углом отклонения луча 70° (рис. 25). Автотрансфор-

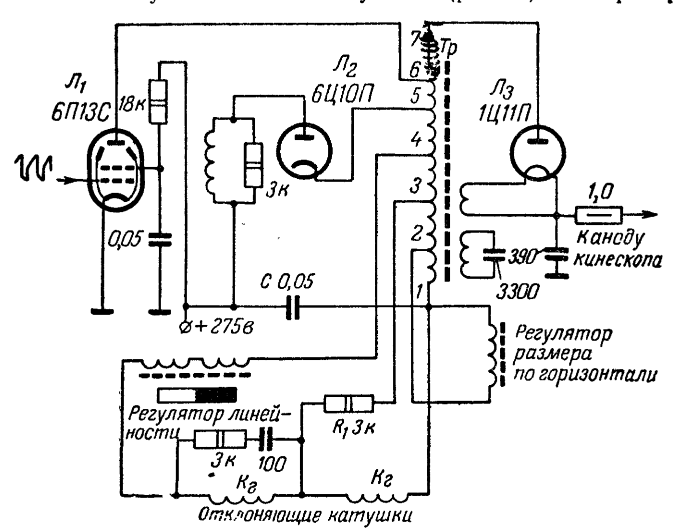


Рис. 25. Принципиальная схема выходного каскада горизонтальной развертки с демпфирующим диодом телевизора «Рубин-102».

матор *Тр* согласовывает здесь высокое внутреннее сопротивление лампы *Л*1 с низким сопротивлением отклоняющих катушек. На управляющую сетку лампы с формирующей цепи подается пилообразно-импульсное напряжение. Во время обратного хода луча лампа *Л*1 запирается. Энергия, накопленная за время прямого хода в индуктивности автотрансформатора и отклоняющих катушках, вызывает колебания в контуре, состоящем из этой индуктивности и паразитной емкости, которые накладываются на пилообразный ток в начале прямого хода и искажают его форму. Высокое внутреннее сопротивление лампы выходного каскада шунтирует контур незначительно и не ослабляет колебательный процесс.

Для того чтобы прекратить колебания, применяется демфирующий диод *Л*2. Он включается в цепь автотрансформатора так, что во время прямого хода на его катод с обмотки автотрансформатора подается отрицательное (относительно анода) напряжение. Во время обратного хода (т. е. с момента времени t_1 на рис. 26) лампа *Л*1 запирается отрицательным импульсом на управляющей сетке, и напряжение $U_а$ на ее аноде быстро возрастает. В анодной цепи воз-

никают собственные колебания. При этом на катоде диода $Л_2$ появляется положительное напряжение и диод запирается. В момент времени t_2 ток $i_к$ в отклоняющих катушках меняет свое направление, положительное напряжение на аноде диода $Л_2$ начинает уменьшаться и по истечении полупериода собственных колебаний диод отпирается (момент времени t_3) и шунтирует контур. Ток в цепи отклоняющих катушек в этот момент имеет максимальное отрицательное значение. В интервале времени t_3—t_5, пока открыт диод, энергия, накопленная в отклоняющих катушках, будет заряжать конденсатор C, и напряжение на аноде лампы $Л_1$ станет равным сумме напряжения источника питания и напряжения на конденсаторе C (напряжение вольтодобавки). Таким образом, энергия, накопленная в отклоняющих катушках и автотрансформаторе, передается в анодную цепь выходного каскада (в конденсатор C). При этом уменьшается мощность, потребляемая выходным каскадом от источника питания.

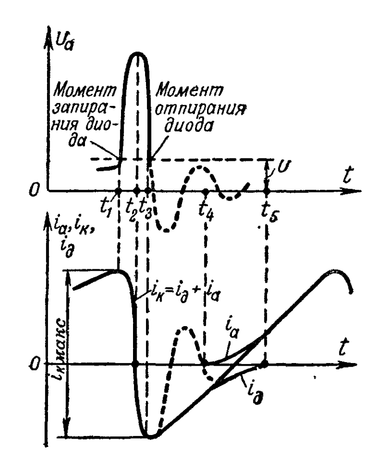


Рис. 26. Графическое пояснение работы схемы на рис. 25.

Спадание тока диода $i_д$ происходит примерно с постоянной скоростью, но с уменьшением этого тока линейность его ухудшается. В момент времени t_4 открывается лампа $Л_1$, поэтому ток в отклоняющих катушках в промежутке времени между моментами t_4 и t_5 равен сумме анодного тока $i_а$ лампы $Л_1$ и тока $i_д$ диода $Л_2$. Подбирая момент t_4 открывания лампы $Л_1$, можно получить линейный ток в отклоняющих катушках. Максимальный размах тока в отклоняющих катушках получается больше анодного тока лампы, так как он равен сумме токов, протекающих через демпфирующий диод и через лампу $Л_1$.

Длительность обратного хода в схеме определяется собственной частотой колебательного контура, состоящего из эквивалентной индуктивности и паразитной емкости. Напряжение импульсов, возникающих в анодной цепи лампы $Л_1$, во время обратного хода составляет 5—6 *кв*. Оно повышается дополнительной обмоткой выходного автотрансформатора, выпрямляется высоковольтным кенотроном $Л_3$ и подается на анод кинескопа. Применение в выходном каскаде развертки автотрансформатора с оксиферовым сердечником позволяет уменьшить число витков, а следовательно, индуктивность рассеяния и паразитную емкость. При этом также уменьшаются потери в сердечнике. Благодаря этому повышается экономичность выходного каскада и необходимый угол отклонения луча обеспечивается при меньшей затрате мощности.

Высокочастотный дроссель, включенный в цепь демпфирующей лампы, устраняет вертикальную дорожку помех в левой части раст-

ра, появляющуюся в результате наличия высокочастотных составляющих в начале пилообразного импульса.

Отклоняющие катушки K_c включаются последовательно и могут иметь разные паразитные емкости. Поэтому паразитные колебательные контуры каждой отклоняющей катушки будут иметь разную добротность и собственную резонансную частоту. Это приведет к тому, что токи свободных колебаний в катушках не совпадут по частоте и скорости затухания, появится волнистость строк в начале прямого хода. Сопротивление и конденсатор, присоединенные параллельно к одной из катушек горизонтального отклонения, позволяют добиться совпадений затухания и резонансных частот катушек.

Регулировка размера изображения по горизонтали осуществляется путем изменения индуктивности катушки, включенной параллельно части витков автотрансформатора. С изменением индуктивности этой катушки изменяется ее шунтирующее действие на автотрансформатор, в результате чего изменяется величина тока, протекающего через отклоняющие катушки, а следовательно, изменяется размер изображения по горизонтали.

Скорость изменения отклоняющего тока из-за падения напряжения на активном сопротивлении отклоняющих катушек и на внутреннем сопротивлении демпфирующего диода оказывается непостоянной и к концу прямого хода уменьшается. Вследствие этого в выходном каскаде горизонтальной развертки возникают нелинейные искажения, нарушающие линейность изображения (правый край изображения сжимается).

Для устранения нелинейных искажений применяется специальный регулятор. Он позволяет почти полностью устранить эти искажения. Регулятор представляет собой катушку индуктивности с оксиферовым сердечником, рядом с которой расположен сильный постоянный магнит в виде стержня. Поле магнита замыкается через оксиферовый сердечник. При перемене положения магнита изменяется влияние его поля на сердечник, что ведет к изменению свойств оксифера, а это влияет на индуктивность катушки. При протекании через катушку пилообразного тока в сердечнике создается переменное магнитное поле. В течение одного полупериода тока направление магнитного потока в сердечнике совпадает с направлением магнитного потока от постоянного магнита и общий магнитный поток увеличивается. В течение другого полупериода магнитные потоки направлены навстречу друг другу и общий магнитный поток в сердечнике уменьшается. Благодаря этому индуктивность катушки в продолжение периода развертки меняется таким образом, что она имеет большую величину в тот полупериод, когда нужно уменьшить отклонение луча, и очень малую в продолжение другого полупериода. Передвижением магнита можно в широких пределах изменять индуктивность катушки, а следовательно, регулировать линейность по горизонтали, т. е. сжимать или растягивать левый край изображения.

Для уменьшения паразитных колебаний, возникающих в отклоняющих катушках и проявляющихся в виде волнистости строк и яркостной модуляции в левой части изображения, средняя точка отклоняющих катушек соединяется со средней точкой выходной обмотки автотрансформатора. Сопротивление R_1, включенное в цепь среднего вывода отклоняющих катушек, позволяет устранить геометрические

искажения, возникающие из-за включения регулятора линейности в одно из плеч выходной обмотки. Практически нелинейность горизонтальной развертки может быть уменьшена до 2—3%.

В выходном каскаде горизонтальной развертки телевизоров, в которых применен кинескоп с углом отклонения луча 70°, применяется лучевой тетрод типа 6П13С. В качестве демпфера используется диод типа 6Ц10П с повышенной изоляцией между электродами, что достигается расположением вывода катода на верху баллона лампы и применением в качестве изолятора между нитью накала и катодом массивной керамической трубочки. В высоковольтном выпрямителе используется кенотрон тип 1Ц11П с максимальным обратным напряжением 20 *кв*.

Принципиальная схема выходного каскада горизонтальной развертки для кинескопов с углом отклонения луча 110° в основном не отличается от широко распространенных схем с автотрансформаторным выходом и экономичной схемой с возвратом энергии по питанию (вольтодобавкой). Однако здесь требуется повышенная мощность выходного каскада горизонтальной развертки из-за того, что необходимо иметь значительно большую величину тока в отклоняющих катушках. Поэтому в выходном каскаде горизонтальной развертки телевизоров с таким кинескопом используются более мощные лампы (выходной лучевой тетрод типа 6П31С, демпфирующий диод типа 6Ц19П, высоковольтный кенотрон типа 3Ц18П).

Чтобы снизить потребляемую выходным каскадом горизонтальной развертки мощность и уменьшить геометрические искажения изображения и уровень помех, создаваемых генератором развертки в радиовещательном диапазоне, в схему горизонтальной развертки для кинескопа с углом отклонения луча 110° внесен ряд существенных изменений. В качестве примера рассмотрим схему горизонтальной развертки телевизоров «Волна» и «Дружба» (рис. 27). Аналогичные схемы горизонтальной развертки применены и в других телевизорах с такими кинескопами («Беларусь-110», «Темп-6», «Темп-7»).

Задающим генератором в схеме на рис. 27 является мультивибратор на лампе $Л_1$. Частота его колебаний стабилизируется контуром L_1C_4, настроенным на 15 625 *гц*. Регулировка частоты осуществляется переменным сопротивлением R_9. Такая схема задающего генератора отличается высокой стабильностью как частоты, так и формы генерируемых колебаний. Элементы схемы C_7, R_{10} и C_1 образуют формирующую цепь. Управляющее напряжение через разделительный конденсатор C_6 и сопротивление R_{18} поступает на сетку лампы $Л_3$ выходного каскада развертки, собранного по автотрансформаторной схеме с возвратом энергии и симметричным включением горизонтальных отклоняющих катушек. При таком способе включения импульсы, возникающие на отклоняющих катушках во время обратного хода развертки, равны по величине и противоположны по знаку. Помехи, излучаемые отклоняющей системой, при этом уменьшаются и поэтому отпадает необходимость в экранировке отклоняющей системы, благодаря чему увеличивается ее эффективность, что особенно важно для развертывающего устройства с широкоугольным кинескопом.

Для получения требуемой линейности по горизонтали применен регулятор. Он выполнен в виде двух отдельных катушек индуктивности, включенных последовательно с каждой из отклоняющих катушек. Катушки регулятора расположены в поле постоянного

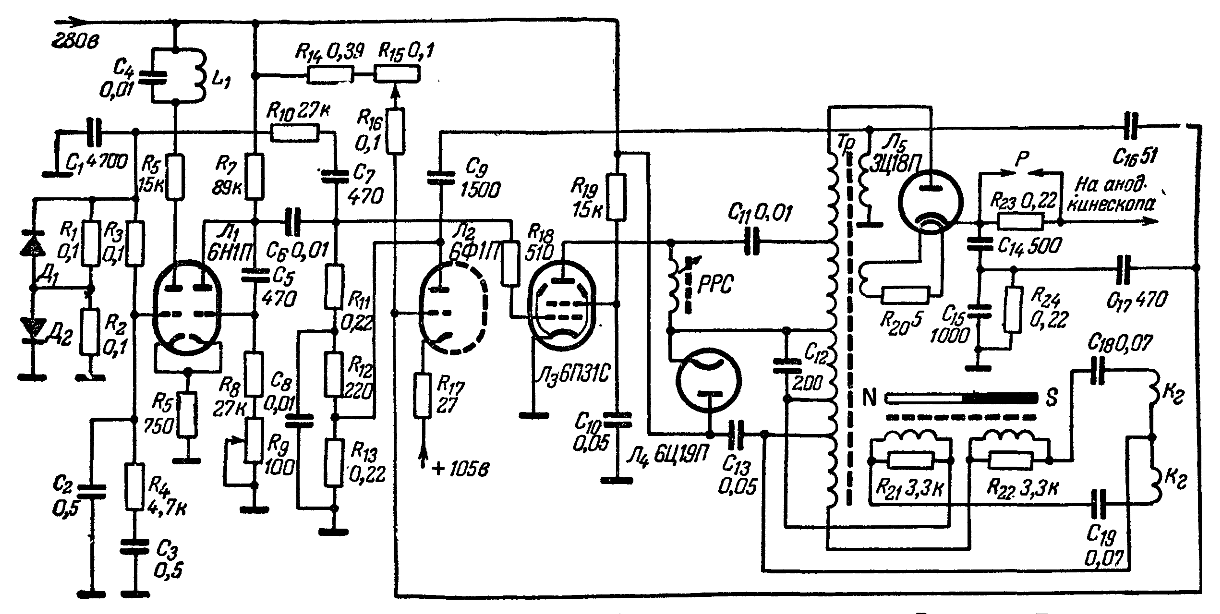


Рис. 27. Принципиальная схема горизонтальной развертки телевизоров «Волна» и «Дружба».

магнита. При изменении напряженности поля постоянного магнита, что достигается изменением положения магнита по отношению к катушкам, форма тока в цепи отклоняющих катушек искажается; при этом изменяется линейность изображения. Таким образом, компенсируются нелинейные искажения, вызванные падением напряжения на активном сопротивлении отклоняющих катушек и на внутреннем сопротивлении демпфирующего диода $Л_4$, характеризующиеся растянутой левой и сжатой правой частью изображения. Во избежание появления паразитных колебаний катушки регулятора линейности шунтированы сопротивлениями R_{21} и R_{22}. Для уменьшения симметричных геометрических искажений изображения последовательно с отклоняющими катушками включены корректирующие конденсаторы C_{18} и C_{19}.

Принципиальной особенностью такой схемы выходного каскада горизонтальной развертки является полное исключение подмагничивания сердечника выходного автотрансформатора *Тр* постоянной составляющей анодного тока ламп. Постоянная составляющая анодного тока выходной лампы $Л_3$ и демпфирующей лампы $Л_4$ проходит через индуктивный регулятор размера *РРС*, включенный между катодом демпфирующей лампы и анодом лампы выходного каскада, минуя обмотку выходного автотрансформатора. Таким образом исключается подмагничивание сердечника выходного автотрансформатора постоянной составляющей тока этих ламп, что значительно повышает эффективность выходного каскада горизонтальной развертки вследствие более полного использования высокой магнитной проницаемости сердечника, так как последний в этом случае может быть собран без зазора. Конденсатор C_{11}, соединяющий анод выходной лампы с обмоткой автотрансформатора обеспечивает прохождение переменной составляющей анодного тока этой лампы через обмотки автотрансформатора. На конденсаторе C_{13}, включенном между четвертым отводом автотрансформатора и анодом демпфирующей лампы, создается напряжение вольтодобавки.

Существенное влияние на режим работы выходного каскада и правильное соотношение между размером изображения по горизонтали и величиной ускоряющего напряжения на аноде кинескопа оказывают величина сопротивления R_{19} в цепи экранирующей сетки лампы $Л_4$ и емкость конденсатора C_{12}, определяющая длительность обратного хода развертки и интенсивность паразитного колебательного процесса в начале прямого хода.

Конденсаторы C_{14} и C_{15}, сопротивление R_{23} и конденсатор, образованный наружным и внутренним графитовым покрытиями конуса колбы кинескопа, служат сглаживающим фильтром в цепи высоковольтного выпрямителя. Параллельно сопротивлению фильтра R_{23} установлен разрядник *Р*, благодаря которому это сопротивление не выходит из строя при кратковременных пробоях высоковольтного напряжения на шасси.

Для поддержания постоянным горизонтального размера изображения и ускоряющего напряжения на аноде кинескопа при изменении напряжения электросети (на плюс 5 и минус 10% от номинального), а также при старении лампы $Л_3$ или изменении яркости свечения экрана кинескопа применена схема стабилизации динамического режима горизонтальной развертки с помощью регулирующей лампы (триодная часть лампы $Л_2$). Принцип работы регулиру-

ющей лампы в схеме стабилизациии аналогичен принципу работы лампы ключевой схемы АРУ. На катод лампы $Л_2$ со стабилитрона СГЗС поступает стабилизированное напряжение +105 *в*. На анод и сетку этой лампы с дополнительной обмотки автотрансформатора через разделительные конденсаторы C_9 и C_{16} подаются положительные импульсы напряжения обратного хода горизонтальной развертки. Импульсы напряжения, поступающие на сетку лампы $Л_2$, имеют меньшие значения, чем импульсы напряжения, поступающие на ее анод, вследствие того, что емкость конденсатора C_{16} меньше емкости конденсатора C_9. Кроме импульсного напряжения, на сетку лампы подается положительное напряжение, величина которого регулируется потенциометром R_{18}.

Режим работы лампы $Л_2$ подобран таким образом, что при отсутствии импульсов горизонтальной развертки она заперта, а при воздействии импульсов лампа отпирается и ее анодный ток, протекая через сопротивление R_{17} и дополнительную обмотку автотрансформатора, заряжает конденсатор C_9 таким образом, что на аноде лампы образуется отрицательное напряжение (около 45 *в*). В интервале времени между импульсами горизонтальной развертки лампа запирается и конденсатор C_9 незначительно разряжается через сопротивление анодной нагрузки R_{13} и дополнительную обмотку автотрансформатора. Напряжение с анода лампы $Л_2$, зависящее от величины импульсов горизонтальной развертки, через сглаживающий фильтр $R_{12}C_8$ и сопротивление R_{11} поступает на управляющую сетку выходной лампы $Л_3$ и управляет ее работой. Таким образом, при уменьшении величины импульсов горизонтальной развертки анодный ток регулирующей лампы, а следовательно, и напряжение смещения на сетке выходной лампы уменьшаются. Усиление выходной лампы и величина импульсов горизонтальной развертки в результате этого увеличиваются, и размер изображения автоматически поддерживается постоянным. При увеличении импульсов горизонтальной развертки происходит обратный процесс.

Поддержание размера изображения постоянным при изменении яркости свечения экрана кинескопа достигается за счет применения цепи обратной связи. Напряжение с конденсаторов высоковольтного фильтра подается на сетку регулирующей лампы. При увеличении яркости свечения экрана размер изображения увеличивается из-за понижения напряжения на аноде кинескопа. Это изменение напряжения, снимаемое с делителя, образованного конденсаторами высоковольтного фильтра C_{14} и C_{15}, через разделительный конденсатор C_{17} поступает на сетку регулирующей лампы. Анодный ток этой лампы и напряжение смещения на сетке выходной лампы при этом уменьшаются. Усиление лампы выходного каскада возрастает и напряжение на аноде кинескопа увеличивается, благодаря чему изображение при изменении яркости свечения экрана кинескопа автоматически поддерживается постоянным. Начальный размер изображения по горизонтали устанавливается потенциометром R_{18}, который изменяет режим работы регулирующей лампы.

Выходной каскад вертикальной развертки. Вертикальная развертка создает пилообразный ток частотой 50 *гц*. Собственная емкость в отклоняющих катушках при медленных изменениях тока оказывает незначительное влияние на его форму. Поэтому катушки вертикального отклонения могут иметь большое количество (10 000—12 000) витков. Для получения необходимой напряженности

поля через катушки можно пропускать сравнительно небольшой ток, применив маломощную выходную усилительную лампу.

Катушки вертикального отклонения могут непосредственно включаться в анодную цепь лампы в схеме с дроссельным выходом (рис. 28). Дроссель в этой схеме необходим для пропускания постоянной составляющей анодного тока лампы. Его индуктивность по сравнению с индуктивностью отклоняющих катушек намного боль-

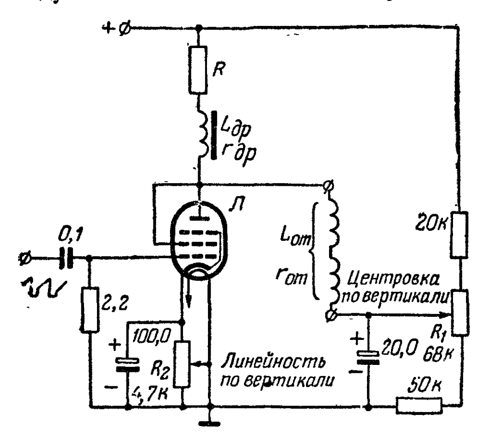


Рис. 28. Принципиальная схема выходного каскада вертикальной развертки с дросселем.

ше, поэтому переменная составляющая пилообразного тока в основном проходит через отклоняющие катушки. Схема с дроссельным выходом обеспечивает линейное нарастание пилообразного тока в отклоняющих катушках при выполнении следующего условия:

$$\frac{L_{от}}{L_{др}} = \frac{r_{от}}{r_{др}},$$

где $L_{от}$ — индуктивность отклоняющих катушек;
$L_{др}$ — индуктивность дросселя;
$r_{от}$ — активное сопротивление отклоняющих катушек;
$r_{др}$ — активное сопротивление дросселя;

Величины $L_{от}$, $L_{др}$ и $r_{от}$ нельзя изменять в процессе регулировки схемы, поэтому последовательно с дросселем включают сопротивление R, подбором которого можно изменять $r_{др}$ и тем самым регулировать линейность развертки по вертикали.

Индуктивность катушек вертикального отклонения, так же как их распределенная емкость, не оказывает существенного влияния на форму протекающего через них тока во время прямого хода развертки. Поэтому катушки вертикального отклонения для выходной лампы являются почти активной нагрузкой. Форма тока в активной нагрузке повторяет форму приложенного к ней напряжения, поэтому

для получения в вертикальных отклоняющих катушках тока пилообразной формы на сетку лампы выходного каскада можно подавать напряжение также пилообразной формы.

Во время обратного хода развертки в отклоняющих катушках, как и в дросселе могут возникнуть собственные колебания. Чтобы этого не случилось, лампа выходного каскада включается триодом и работает в режиме класса А, и так как при этом внутреннее сопротивление лампы мало, а шунтирующее действие ее велико, эти коле-

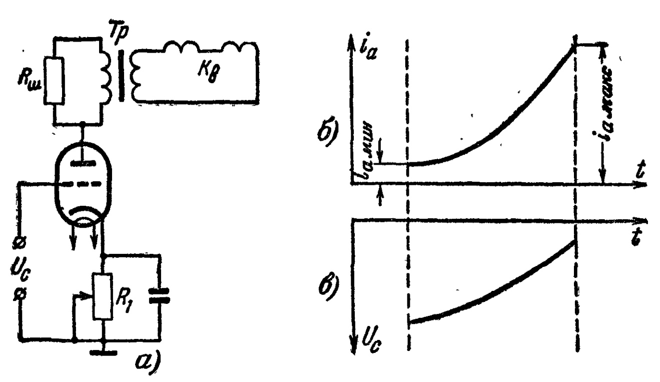


Рис. 29. Принципиальная схема выходного каскада вертикальной развертки с трансформатором и графическое пояснение ее работы.

а — принципиальная схема; *б* — график анодного тока лампы; *в* — график напряжения на сетке лампы.

бания затухают. Потенциометр R_1 служит для центровки растра по вертикали. При перемещении движка этого сопротивления изменяется величина и направление постоянной составляющей тока в отклоняющих катушках и растр сдвигается вверх или вниз.

В телевизорах последних выпусков применяются низкоомные катушки вертикального отклонения с малым числом витков, так как при массовом производстве намотка вертикальных отклоняющих катушек с большим числом витков из тонкого провода (диаметром 0,08 *мм*) вызывает технологические трудности. В этом случае для сохранения небольшого тока лампы катушки вертикального отклонения включаются в ее анодную цепь через понижающий согласующий трансформатор *Тр* (рис. 29, *а*) с коэффициентом трансформации 30—40. В такой схеме на форму протекающего тока значительное влияние оказывает индуктивность первичной обмотки трансформатора. Поэтому нагрузка лампы выходного каскада не является чисто активной и для получения в отклоняющих катушках тока пилообразной формы анодный ток лампы и напряжение на ее сетке U_c должны иметь параболическую форму (рис. 29, *б* и *в*). Форма анодного тока зависит от индуктивности первичной обмотки трансформатора, коэффициента трансформации и активного сопротивления отклоняющих катушек. Получение анодного тока необходимой формы дости-

гается применением обратной связи между анодной и сеточной цепями через дифференцирующую цепь и включением корректирующих элементов в цепь управляющей сетки лампы. Анодный ток необходимой формы можно получить и при пилообразном напряжении на сетке, если использовать нелинейность характеристики лампы, подобрав соответствующее смещение. Для демпфирования колебаний, возникающих в анодной цепи лампы выходного каскада во время обратного хода развертки, первичная обмотка трансформатора *Тр* шунтируется сопротивлением $R_{ш}$.

Потенциометром R_1 можно изменять напряжение на сетке лампы и тем самым изменять линейность изображения по вертикали. Пилообразно-импульсное напряжение, имеющееся в цепи управляющей сетки выходного каскада развертки и на отклоняющих катушках, используется для гашения луча кинескопа во время обратного хода вертикальной развертки. Например, в схеме на рис. 3 это напряжение подается с управляющей сетки лампы 6П14П через конденсатор емкостью 1 000 *пф* на модулятор кинескопа 35ЛК2Б. Размах импульсов составляет 100 *в*, что вполне достаточно для запирания луча кинескопа.

В выходном каскаде вертикальной развертки для кинескопов с углом отклонения луча 70° применяются лучевые тетроды типов 6П1П, 6П14П, 6П18П. Они обладают достаточно высокой электрической прочностью и обеспечивают нормальную работу каскада, несмотря на то, что во время обратного хода развертки на аноде лампы возникает импульсное напряжение до 2 *кв*.

Схемы развертки по вертикали для широкоугольных кинескопов имеют некоторые особенности в сравнении со схемами для кинескопов с углом отклонения луча 70°. В эти схемы введена стабилизация размера изображения по вертикали, повышена эффективность отклонения луча за счет применения нормализованных выходного трансформатора и отклонений системы. В выходном каскаде применена более мощная лампа типа 6Ф3П (триодная часть ее используется в задающем генераторе, а пентодная — в выходном каскаде). Симметричное искажение растра, присущее широкоугольному кинескопу, корректируется с помощью специальных магнитов, установленных на отклоняющей системе. Введены также и другие схемные элементы, повышающие стабильность работы вертикальной развертки.

Рассмотрим схему выходного каскада вертикальной развертки телевизоров «Волна» и «Дружба» (рис. 30). В этой схеме задающий каскад собран на триоде лампы $Л_1$, а усилитель-стабилизатор и выходной каскад выполнены соответственно на триодной и пентодной частях лампы $Л_2$. Наличие предварительного усилительного каскада позволяет ограничиться меньшим размахом колебаний, получаемых от блокинг-генератора, и потому питание анодной цепи его лампы осуществляется от сравнительно небольшого стабилизированного напряжения +105 *в*.

Так как предварительный каскад переворачивает фазу усиливаемого пилообразного напряжения, то для обеспечения работы схемы напряжение с блокинг-генератора нужно снимать в противоположной фазе. Это достигается тем, что зарядная цепь из конденсатора C_5 и сопротивления R_5 включается в катод лампы блокинг-генератора. Пилообразное напряжение в схеме создается на конденсаторе C_5, который заряжается от источника питания через внутреннее сопротивление лампы в момент времени, когда лампа блокинг-генератора

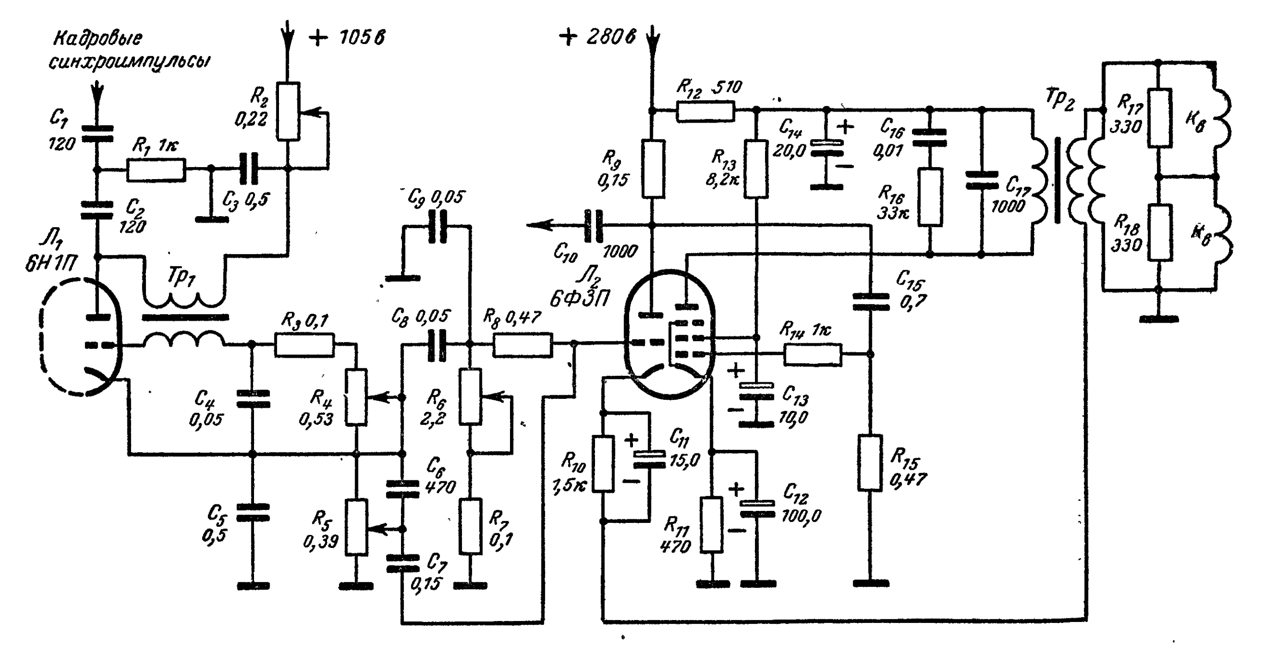


Рис. 30. Принципиальиая схема вертикальной развертки телевизоров «Волна» и «Дружба».

отперта (обратный ход), и разряжается через сопротивление R_3, когда лампа заперта (прямой ход). Так как внутреннее сопротивление лампы значительно меньше сопротивления R_3, конденсатор C_5 быстро заряжается и сравнительно медленно разряжается.

Потенциометром R_2 (размер по вертикали) можно изменять напряжение на аноде лампы блокинг-генератора, а следовательно, и размах пилообразного напряжения, образующегося на конденсаторе C_5. Напряжение с зарядного конденсатора C_5 через корректирующие цепи (C_8, C_9, C_7, R_8) подается для предварительного усиления на сетку триода лампы $Л_2$ усилителя по вертикали. Цепи коррекции представляют собой частотно-полосовой фильтр, который формирует требуемое пилообразное напряжение. Элементы схемы C_8, R_6, R_7 представляют собой дифференцирующую цепь, на которой образуется напряжение пилообразно-импульсной формы.

Частота кадров регулируется потенциометром R_4. Потенциометром R_6 (линейность по вертикали) изменяется постоянная времени дифференцирующей цепи и тем самым изменяется форма спада напряжения во время прямого хода луча, что влияет на линейность в верхней части изображения. Потенциометром R_5 (линейность по вертикали) изменяется усиление высокочастотных составляющих напряжения пилообразной формы, что влияет на линейность в нижней части изображения.

Напряжение обратной связи, имеющее одинаковую фазу колебаний с напряжением, поступающим с блокинг-генератора, через цепь автоматического смещения (R_{10}, C_{11}) подается на катод лампы предварительного усилителя. В результате на аноде этой лампы образуется напряжение требуемой импульсно-параболической формы. Это напряжение через разделительный конденсатор C_{15} подается на сетку пентодной части лампы выходного каскада. Последний работает с автоматическим смещением в цепи катода (R_{11}, C_{12}). Нагрузкой его служат низкоомные отклоняющие катушки, включенные через нормализованный трехобмоточный выходной трансформатор $Тр_2$.

Элементы схемы R_{12}, C_{14}, R_{13} и C_{13} образуют развязывающие фильтры в цепи анода и экранирующей сетки выходной лампы $Л_2$. Элементы схемы C_{17}, C_{16} R_{16}, шунтирующие первичную обмотку трансформатора $Тр_2$, служат для уменьшения импульсов напряжения, возникающих на аноде лампы во время обратного хода луча, что предохраняет обмотку трансформатора от пробоя, а также способствует устранению паразитного звучания выходного трансформатора.

Стабилизация размера изображения по вертикали осуществляется схемой обратной связи по току с использованием трехобмоточного трансформатора. Для получения напряжения обратной связи вторичная обмотка выходного трансформатора намотана в два провода. Концы этой обмотки соединяются вместе, начало одной заземляется, а с дополнительной обмотки снимается напряжение обратной связи и вводится в катодную цепь усилительного каскада (триодная часть лампы $Л_2$). Любые изменения величины пилообразного тока во вторичной обмотке, связанные с действием дестабилизирующих факторов (уменьшение напряжения электросети, старение ламп развертки и др.), приводят к соответствующим изменениям величины напряжения обратной связи.

Таким образом в качестве сопротивления обратной связи используется активное сопротивление дополнительной обмотки выходного трансформатора, действие которой эквивалентно действию активного сопротивления, включенного последовательно с катушками вертикального отклонения. Применение дополнительной обмотки в выходном трансформаторе позволяет исключить расход энергии, который происходил бы в случае использования добавочного сопротивления для получения обратной связи. Кроме того, включение активного сопротивления последовательно с отклоняющими катушками потребовало бы увеличения индуктивности и уменьшения сопротивления обмотки трансформатора, что привело бы к увеличению габаритов выходного трансформатора.

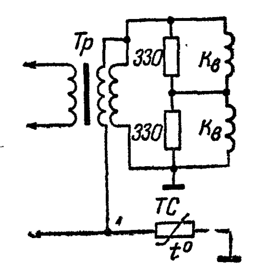


Рис. 31. Схема подключения термистора к выходному трансформатору вертикальной развертки телевизоров «Волна» и «Дружба».

Недостатком схемы обратной связи по току с применением трехобмоточного выходного трансформатора является зависимость размера изображения по вертикали от прогрева трансформатора. При этом сопротивление его вторичной обмотки увеличивается, напряжение обратной связи также возрастает и размер изображения по вертикали уменьшается. Для устранения этого недостатка в последних выпусках телевизоров «Волна» и «Дружба» параллельно вторичным обмоткам трансформатора включается термистор *ТС* (рис. 31), располагаемый непосредственно на выходном трансформаторе. При прогреве трансформатора сопротивление термистора уменьшается, что компенсирует увеличение сопротивления вторичной обмотки.

Аналогично рассмотренной схеме вертикальной развертки телевизоров «Волна» и «Дружба» выполнена схема вертикальной развертки телевизора «Беларусь-110». В телевизорах «Темп-6» и «Темп-7» для получения напряжения обратной связи для стабилизации размера изображения по вертикали используется активное сопротивление, включенное в цепь вторичной обмотки выходного трансформатора вертикальной развертки.

НАПРЯЖЕНИЕ ДЛЯ ПИТАНИЯ АНОДА КИНЕСКОПА

Для получения высоковольтного напряжения питания анода кинескопа используются импульсы, возникающие в анодной цепи выходной лампы горизонтальной развертки во время обратного хода. Амплитуда этих импульсов достигает 5—6 *кв*. С помощью дополнительной обмотки на автотрансформаторе напряжение импульсов повышается, выпрямляется высоковольтным кенотроном, сглаживается фильтром и подается на анод кинескопа (рис. 25).

Повысить напряжение путем увеличения числа витков повышающей обмотки автотрансформатора можно только до известного предела, после чего оно начинает уменьшаться. Это происходит потому, что с увеличением числа витков обмотки увеличивается ее

собственная емкость, что снижает собственную частоту автотрансформатора, а следовательно, увеличивает время обратного хода и тем самым снижает получаемое высоковольтное напряжение.

Для питания анода кинескопа в телевизорах проекционного типа, а также в некоторых обычных телевизорах («Темп» и др.) применяются схемы умножения напряжения (рис. 32).

Высоковольтное импульсное напряжение, возникающее во время обратного хода в анодной обмотке автотрансформатора горизон-

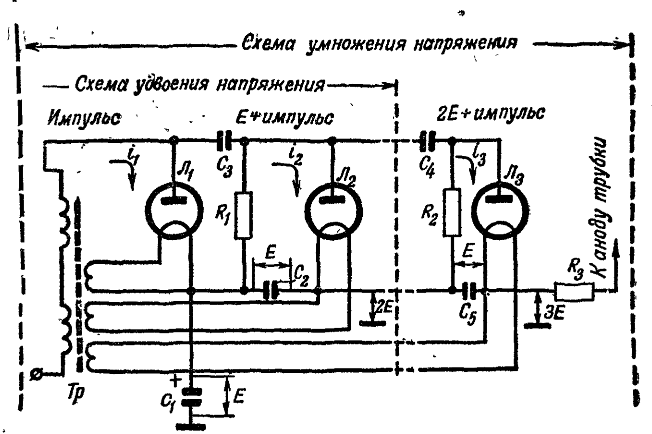


Рис. 32. Принципиальная схема умножения высоковольтного напряжения.

тальной развертки, повышается дополнительной обмоткой и поступает на схему удвоения напряжения, заряжая током i_1 через кенотрон $Л_1$ конденсатор C_1 до полного размаха импульсов (положительный потенциал на конденсаторе приложен к катоду кенотрона $Л_1$).

Во время прямого хода, когда нет высоковольтного импульса, происходит заряд конденсатора C_3 через сопротивление R_1 от конденсатора C_1, причем положительный потенциал на конденсаторе C_3 приложен к аноду кенотрона $Л_2$. Вторая обкладка конденсатора C_3 через повышающую и анодную обмотку выходного автотрансформатора заземлена. Когда напряжения на обкладках конденсаторов C_1 и C_3 по отношению к земле уравняются, напряжение высоковольтных импульсов обратного хода через кенотрон $Л_2$ начинает заряжать конденсатор C_2 током i_2 до размаха импульсов. В результате заряда последовательно соединенных конденсаторов C_1 и C_2 напряжение на катоде кенотрона $Л_2$ по отношению к земле будет равно примерно удвоенному напряжению высоковольтных импульсов.

Включая в схему еще один кенотрон, конденсатор и сопротивление, можно получить утроение напряжения и т. д. В рассмотренной схеме обратное напряжение на каждом кенотроне не превышает двойного, а на каждом конденсаторе одинарного напряжения, подводимого к выпрямителю.

ПОМЕХИ ОТ ГЕНЕРАТОРОВ РАЗВЕРТОК И КАНАЛА СИНХРОНИЗАЦИИ

Если электрические и магнитные поля, создаваемые генераторами развертки и схемой синхронизации, воздействуют на каналы изображения и звука телевизора, то изображение искажается, а воспроизведение звука сопровождается шумом. Эти поля могут воздействовать также на близко расположенные антенны радиовещательных приемников, вследствие чего в громкоговорителе радиоприемника будет прослушиваться помеха (жужжание). Генераторы развертки создают помехи, охватывающие длинноволновый и средневолновый диапазоны волн. Для устранения воздействия генераторов развертки и схемы синхронизации на приемные каналы телевизора применяются электростатические экраны. Экран устраняет паразитную емкость, существующую между этими источниками помех и другими цепями телевизора.

При конструировании и сборке развертывающих устройств необходимо правильно расположить узлы и детали на шасси и тщательно их экранировать, а также определенным образом расположить монтаж. Надо экранировать выходной автотрансформатор горизонтальной развертки, отклоняющую систему, цепи, несущие полный телевизионный сигнал и импульсы синхронизации, провод, идущий от выходного каскада видеоусилителя к колодке питания кинескопа, а также монтаж и лампу амплитудного селектора. При близком расположении на шасси узлов генераторов развертки и усилителя низкой частоты канала звукового сопровождения между ними возникает паразитная связь. Импульсы напряжения от генератора вертикальной развертки попадают на усилитель низкой частоты и вызывают в громкоговорителе жужжание. Тон жужжания изменяется при вращении ручки регулятора частоты задающего генератора вертикальной развертки.

При попадании телевизионного сигнала из цепей амплитудного селектора на вход усилителя низкой частоты в громкоговорителе также прослушивается жужжание. Жужжание, вызываемое телевизионным сигналом, легко отличить от жужжания, вызываемого импульсами генератора вертикальной развертки, так как тон и интенсивность жужжания в первом случае изменяются в зависимости от содержания передаваемых сцен, а жужжание, вызываемое импульсами генератора вертикальной развертки, остается неизменным.

Жужжание может вызываться пульсацией высоковольтного напряжения. Величина этого напряжения изменяется с частотой вертикальных гасящих импульсов (50 *гц*). Наибольшее напряжение на аноде кинескопа будет в моменты, когда луч заперт вертикальными гасящими импульсами, и наименьшее, когда ток луча наибольший, что соответствует моменту воспроизведения светлых частей изображения. Если имеется паразитная связь между цепями усилителя низкой частоты и высоковольтного выпрямителя, то в громкоговорителе прослушивается жужжание, тон и интенсивность которого изменяются в зависимости от содержания передаваемого изображения, при изменении яркости свечения экрана и при вращении ручки регулировки контрастности. Жужжание совершенно прекращается, если снять с анода кинескопа колпачок с проводом высоковольтного питания.

Для предотвращения жужжания необходимо тщательно экрани-

ровать входные цепи и детали усилителя низкой частоты. Все экраны должны быть надежно соединены с шасси. Жужжание может создаваться непосредственно трансформаторами развертывающих устройств из-за вибрации сердечника или катушек. Проверку трансформатора на жужжание надо производить при вынутой выходной лампе усилителя низкой частоты. Чрезмерное жужжание выходного трансформатора вертикальной развертки может вызываться коротким замыканием части витков его катушек или замыканием во внешней цепи трансформатора. Вибрация пластин сердечника устраняется более плотным стягиванием пластин болтами. Необходимо также проверить плотность закрепления катушек на сердечнике трансформатора.

Причиной жужжания унифицированного выходного автотрансформатора горизонтальной развертки может быть зазор в стыке сердечника. В этом случае зазор нужно залить клеем БФ-2.

УНИФИЦИРОВАННЫЕ И НОРМАЛИЗОВАННЫЕ ДЕТАЛИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В РАЗВЕРТКАХ

В развертывающих устройствах телевизоров с кинескопами 35ЛК2Б, 43ЛК3Б и 53ЛК3Б применяются унифицированные детали: выходной автотрансформатор горизонтальной развертки, отклоняющая система, выходной трансформатор вертикальной развертки, трансформаторы генераторов управляющих импульсов (блокинг-генераторов) горизонтальной и вертикальной разверток, регуляторы размера и линейности по горизонтали. В телевизорах с широкоугольными кинескопами 43ЛК9Б и 53ЛК6Б в выходных каскадах разверток применяются нормализованные детали: выходной автотрансформатор горизонтальной развертки, отклоняющая система, выходной трансформатор вертикальной развертки, регулятор размера и линейности по горизонтали. В схемах генераторов управляющих импульсов горизонтальной и вертикальной разверток применяются унифицированные трансформаторы. Во всех развертывающих устройствах, кроме указанных унифицированных и нормализованных деталей, используются детали общего применения (сопротивления, конденсаторы и др.).

Выходные автотрансформатор и трансформатор горизонтальной и вертикальной разверток, а также отклоняющая система требуют проверки в рабочих условиях, так как проверка их без нагрузки (особенно выходного автотрансформатора горизонтальной развертки) не дает возможности судить об их полной исправности. Измерительных приборов, с помощью которых можно было бы проверить эти детали под нагрузкой, пока нет. Неисправность этих деталей иногда может быть определена путем их внешнего осмотра в работающем телевизоре, например, на неисправность будет указывать появление искры между витками обмотки автотрансформатора горизонтальной развертки.

Для того чтобы найти неисправность и устранить ее или заменить неисправную деталь на новую, нужно знать ее устройство. Унифицированные и особенно нормализованные детали конструктивно, а также по своим электрическим параметрам значительно отличаются от деталей, применяющихся в телевизорах прежних выпусков. Наибольшим изменениям был подвергнут выходной трансформатор горизонтальной развертки. В настоящее время вместо

трансформатора применяется автотрансформатор. Новые детали позволяют получить развертку, имеющую нелинейность по горизонтали не более 10% и геометрические искажения растра типа «бочка», «подушка», «трапеция», «ромб» не более 2%. Детали общего применения и лампы могут быть проверены с помощью измерительных приборов.

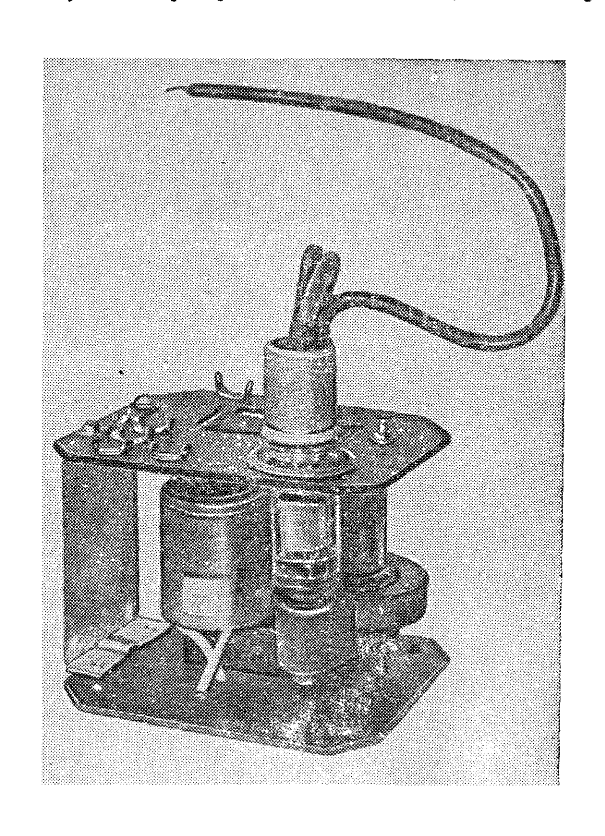


Рис. 33. Внешний вид выходного унифицированного автотрансформатора горизонтальной развертки.

Выходной унифицированный автотрансформатор горизонтальной развертки. Этот автотрансформатор (рис. 33) является одним из наиболее сложных узлов телевизора. Он работает при высоких напряжениях, что при его малых габаритах усложняет получение необходимой электрической прочности и борьбу с коронированием.

Автотрансформатор имеет сердечник П-образной формы квадратного сечения из порошкообразного ферромагнетика (оксифера)

с магнитной проницаемостью 600. Основная обмотка его из 10 слоев провода наматывается виток к витку на прямоугольном каркасе из бакелизированной бумаги. Между ее слоями проложена кабельная бумага толщиной 0,12 *мм.* На том же каркасе имеется еще дополнительная обмотка, которая нужна в случае применения в телевизоре схем АРУ или АПФ. Для увеличения электрической прочности обмотки пропитывают специальным составом. Высоковольтная обмотка автотрансформатора, намотанная по типу «Универсаль», размещена на пластмассовом тонкостенном каркасе, имеющем специальный вырез для укрепления на оксиферовом сердечнике. Она, так же как и основная обмотка, пропитана специальным составом и вместе с пластмассовым кронштейном покрыта специальной массой. Данные этих обмоток приведены в табл. 1, а схема подключения их выводов показана на рис. 34.

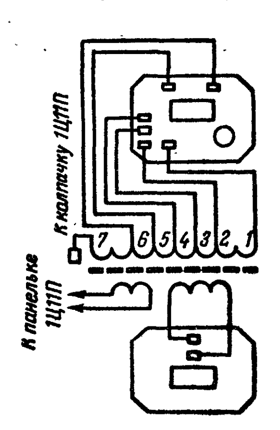


Рис. 34. Схема подключения выводов выходного унифицированного автотрансформатора горизонтальной развертки.

Сердечник автотрансформатора с установленными на нем обмотками стянут латунной шпилькой и жесткой скобой с двумя гетинаксовыми пластинками, на которых укреплены выводные лепестки. Высоковольтный кенотрон типа 1Ц11П помещается на автотрансформаторе рядом с высоковольтной обмоткой. Анодный вывод кенотрона (колпачок) входит в пружинный контакт, который скрыт в пластмассовом кронштейне, установленном на высоковольтной обмотке.

Таблица 1

Данные обмоток унифицированного выходного автотрансформатора

Обмотка	Выводы	Число витков	Провод	Сопротивления обмотки, *ом*
Основная	1—2 2—3 3—4 4—5 5—6	30 105 135 170 270	ПЭВ 0,23	27,4
Высоковольтная	6—7	775	ПЭЛШО 0,1	152
Дополнительная	8—9	60	ПЭВ 0,23	1,5

Цоколь кенотрона укреплен в хлорвиниловой втулке, расположенной на гетинаксовой пластинке. Ламповая панелька после подпайки к ней накального витка и проволочного сопротивления (в телевизорах с кинескопом 35ЛК2Б это сопротивление равно 2,5 *ом*, с кинескопом 43ЛК3Б — 4,5 *ом* и с кинескопом 53ЛК3Б — 8 *ом*) заделывается в алюминиевый колпачок, который находится под высоким напряжением. Высоковольтный вывод выполнен из провода в полиэтиленовой изоляции.

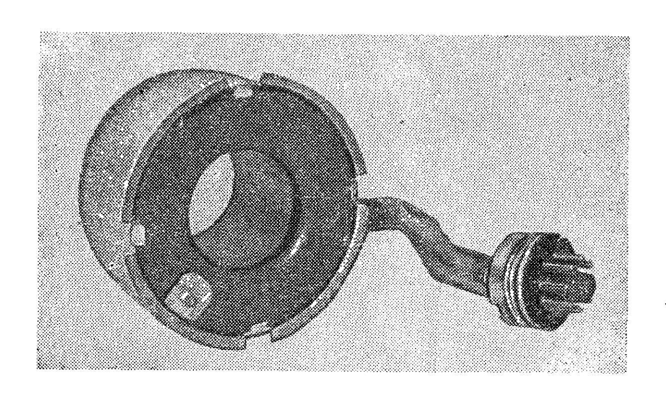


Рис. 35. Внешний вид унифицированной отклоняющей системы.

Унифицированная отклоняющая система. Катушки горизонтального и вертикального отклонения луча объединены в одной унифицированной отклоняющей системе (рис. 35). Оси пар катушек расположены перпендикулярно друг к другу, причем катушки в паре соединяются так, что магнитные поля их складываются.

Катушки горизонтального отклонения содержат по 225 витков провода ПЭВ 0,35 (сопротивление их по 8 *ом*), а катушки вертикального отклонения по 170 витков ПЭВ 0,44 (сопротивление их по 4 *ом*). Они изогнуты в поперечном направлении по горловине кинескопа для увеличения чувствительности по отклонению и для уменьшения расфокусировки луча при большом угле отклонения. На шпуле отклоняющей системы сначала располагаются симметрично две катушки горизонтального отклонения (одна сверху, другая снизу), а затем поверх них устанавливаются катушки вертикального отклонения (одна справа, другая слева). Такое расположение катушек позволяет получить болшее отклонение луча по горизонтали при меньшем токе. С целью повышения эффективности отклоняющей системы применяется оксиферовое кольцо, состоящее из двух половин.

Отклоняющая система помещена в алюминиевый кожух. Концы катушек выведены проводом, заключенным в экранирующую оплетку, и заделаны в фишку. Схема подключения выводов отклоняющей системы показана на рис. 36.

Выходной унифицированный трансформатор вертикальной развертки. Трансформатор (рис. 37) имеет сердечник сечением 16×33 *мм*, собранный из стальных пластин. Анодная обмотка (670 *ом*) состоит из 3 000 витков провода ПЭЛ 0,12, а выходная обмотка (2 *ом*) — из 146 витков ПЭЛ 0,47.

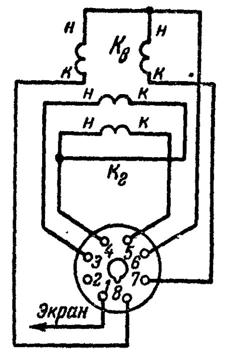


Рис. 36. Схема подключения выводов унифицированной отклоняющей системы.

Унифицированный трансформатор блокинг-генератора горизонтальной развертки. Трансформатор (рис. 38) имеет сердечник, собранный из шести стальных пластин 10×50 *мм*. Сеточная обмотка (3,8 *ом*) состоит из 100, а анодная (5,2 *ом*) из 200 витков провода ПЭЛ 0,2.

Унифицированный трансформатор блокинг-генератора вертикальной развертки. Трансформатор (рис. 39) имеет сердечник сечением 10×15 *мм*, собранный из стальных пластин. Анодная обмотка (320 *ом*) состоит из 1 470, сеточная (630 *ом*) из 2 830 витков провода ПЭЛ 0,08.

Регулятор размера по горизонтали. Регулятор (рис. 40) представляет собой катушку индуктивности с подвижным ферритовым сердечником. Катушка (3 *ом*), состоящая из 300 витков провода ПЭВ 0,31, намотана на цилиндрический каркас. Регулятор размера включается параллельно части витков основной обмотки автотрансформатора.

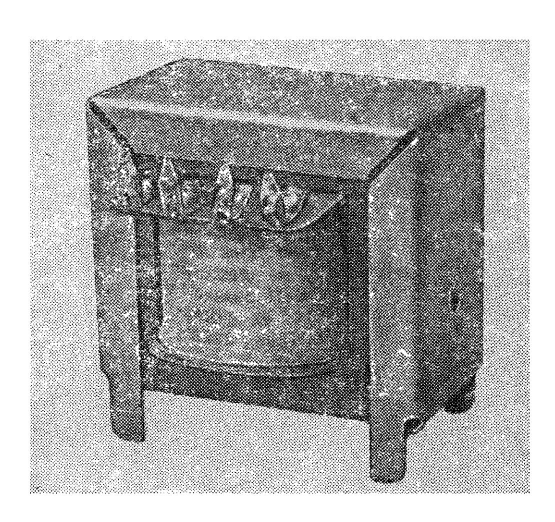


Рис. 37. Внешний вид унифицированного выходного трансформатора вертикальной развертки.

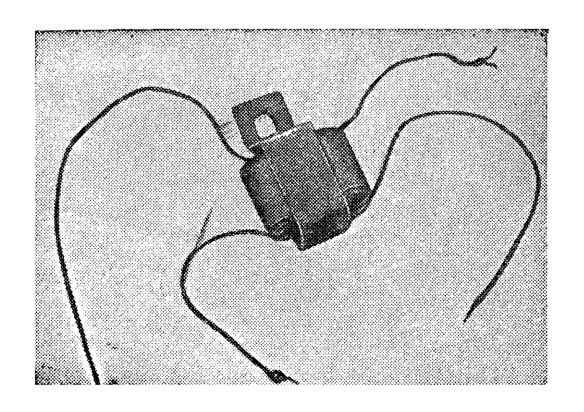


Рис. 38. Внешний вид унифицированного трансформатора блокинг-генератора горизонтальной развертки.

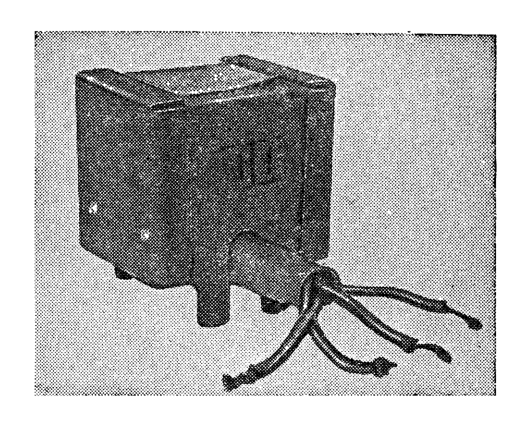


Рис. 39. Внешний вид унифицированного трансформатора блокинг-генератора вертикальной развертки.

Регулятор линейности по горизонтали. Регулятор линейности по горизонтали представляет собой катушку индуктивности, намотанную проводом ПЭЛ 0,31 на оксиферовом сердечнике диаметром 3 *мм*. Катушка содержит 200 витков. Рядом с ней укреплен посто-

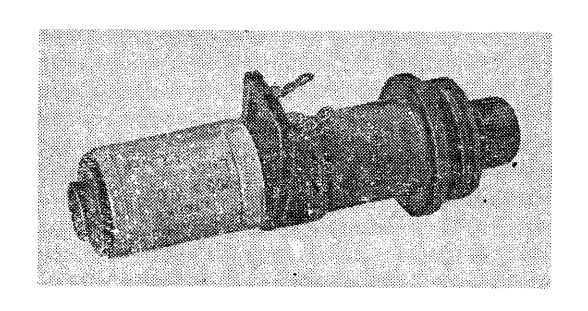


Рис. 40. Внешний вид унифицированного регулятора размера по горизонтали.

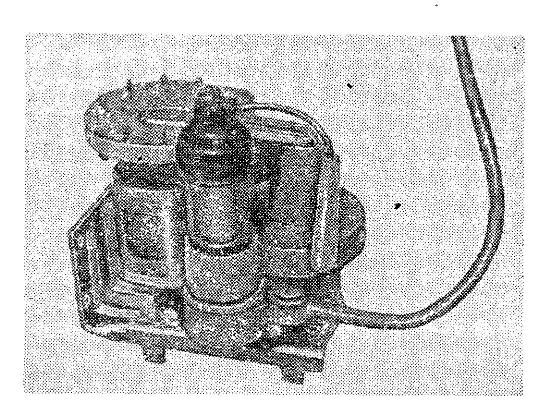
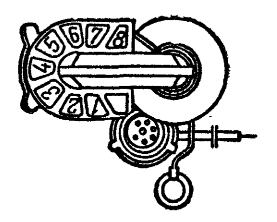


Рис. 41. Внешний вид выходного нормализованного автотрансформатора горизонтальной развертки.

янный магнит, изменением положения которого можно изменять индуктивность катушки более чем в 20 раз.

Выходной нормализованный автотрансформатор горизонтальной развертки. Этот автотрансформатор (рис. 41) применяется совместно с нормализованной отклоняющей системой в развертках с широкоугольным кинескопом. Для выпрямления высокого напряжения используется кенотрон типа 3Ц18П. Он помещается в автотрансформаторе рядом с высоковольтной обмоткой.

Автотрансформатор имеет сердечник П-образной формы из марганцево-цинкового феррита с магнитной проницаемостью 2 000. По своей конструкции нормализованный автотрансформатор аналогичен унифицированному. Данные обмоток нормализованного выходного автотрансформатора приведены в табл. 2, а схема подключения их выводов показана на рис. 42. Для повышения электропрочности авто-



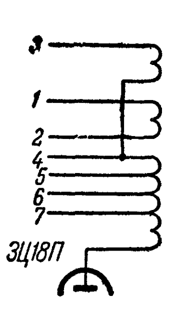


Рис. 42. Схема подключения выводов выходного нормализованного автотрансформатора горизонтальной развертки.

трансформатора вначале наматывается половина основной обмотки, затем дополнительная обмотка и далее другая половина основной обмотки. Таким образом, дополнительная обмотка находится на низкопотенциальной части основной (анодной) обмотки.

Таблица 2

Данные обмоток нормализованного выходного автотрансформатора

Обмотка	Выводы	Число витков	Провод	Сопротивление обмотки, *ом*
Основная (обмотка рядами в несколько слоев с прокладкой между рядами триацитатной пленки)	3—4 4—5 5—6 6—7	270 273 427 320	ПЭВ 0,23	35
Высоковольтная (намотана по типу „Универсаль“ на втором сердечнике, ширина намотки 5 *мм*, запрессована в полиэтиленовую оболочку)	—	940	ПЭЛШО 0,1	470
Дополнительная	1—2	90	ПЭВ 0,23	1,5
Накальная (намотана на том же сердечнике, где и высоковольтная обмотка)	—	2	РПМ	—

Поверхностное сопротивление сердечника нормализованного выходного автотрансформатора ниже, чем унифицированного. Поэтому во избежание пробоя высоковольтной обмотки и накального витка изоляция их от сердечника значительно улучшена.

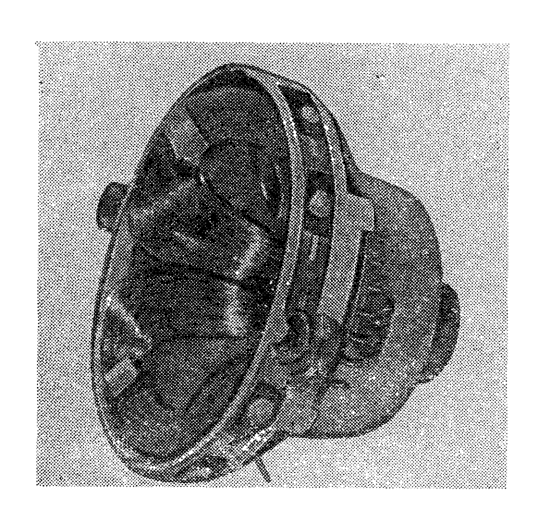


Рис. 43. Внешний вид нормализованной отклоняющей системы.

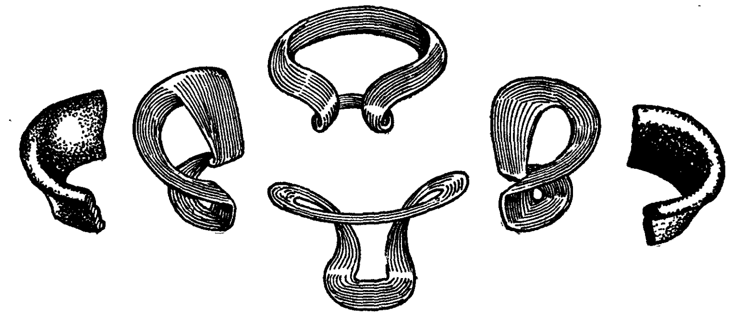


Рис. 44. Отклоняющие катушки (горизонтальные и вертикальные) и ферритовый магнит нормализованной отклоняющей системы.

Нормализованная отклоняющая система. В нормализованной отклоняющей системе (рис. 43) так же, как и в унифицированной, объединены катушки горизонтального и вертикального отклонения. Отклоняющие катушки, имеющие седлообразную форму (рис. 44), в значительной своей части прилегают к конусу колбы кинескопа. Та-

кая форма отклоняющих катушек увеличивает их действующую длину, а следовательно, и чувствительность к отклонению. Для получения большего отклонения луча по горизонтали при меньшем токе сначала симметрично располагаются две катушки горизонтального отклонения (одна сверху, другая снизу), а затем поверх их устанавливаются катушки вертикального отклонения (одна справа, другая слева). Между горизонтальными и вертикальными отклоняющими катушками прокладывается тонкая полиэтиленовая прокладка, позволяющая одновременно точно зафиксировать положение катушек. Поверх катушек вертикального отклонения устанавливается специальное ферритовое кольцо, состоящее из двух половин; чтобы между ними не было зазора, ферритовое кольцо плотно стягивается металлической скобой, так как при наличии зазора резко понижается эффективность отклонения.

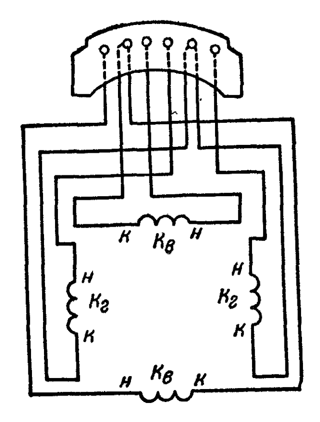


Рис. 45. Схема подключения выводов нормализованной отклоняющей системы.

В передней части отклоняющей системы расположены корректирующие магниты цилиндрической формы. Магниты намагничены по диаметру и укреплены в стальных полюсных наконечниках, охватывающих снаружи отклоняющую систему. Во избежание затемнения углов кинескопа и снижения эффективности отклонения в нормализованной отклоняющей системе не применяется внутренний экран (в унифицированной отклоняющей системе он применяется и служит для снижения уровня излучаемых помех). Снижение излучаемых помех в ней достигается благодаря симметричному включению горизонтальных отклоняющих катушек относительно шасси. Отклоняющая система помещена в алюминиевый кожух, который может быть заземлен.

Катушки горизонтального отклонения содержат по 240 витков провода ПЭВ 0,35 (сопротивление их по 12,5 *ом*), а катушки горизонтального отклонения по 170 витков ПЭВ 0,44 (сопротивление их по 4 *ом*). Схема подключения их выводов показана на рис. 45. В схему развертки отклоняющая система включается при помощи разъема, расположенного на ее корпусе. Закрепляется отклоняющая система на горловине кинескопа при помощи латунного хомутика, надетого на разрезной пластмассовый цилиндр.

Выходной нормализованный трансформатор вертикальной развертки. Трансформатор (рис. 46) имеет сердечник из стальных пластин УШ-16, пакет 32 *мм*, сборка в стык с зазором. Анодная обмотка (560 *ом*) состоит из 3 000 витков провода ПЭВ 0,12, выходная обмотка (2 *ом*) — из 146 витков ПЭВ 0,47 и дополнительная обмотка (7 *ом*) из 146 витков ПЭВ 0,25.

Регулятор размера по горизонтали. Регулятор (рис 47) представляет собой катушку индуктивности с подвижным ферритовым

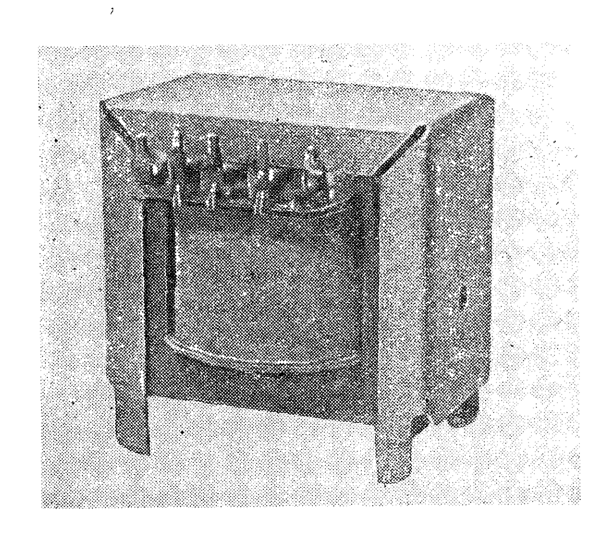


Рис. 46. Внешний вид выходного нормализованного трансформатора вертикальной развертки.

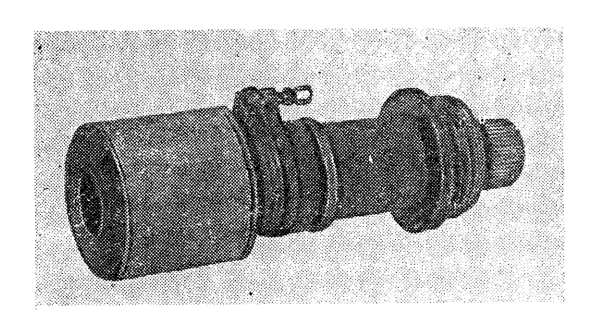


Рис. 47. Внешний вид регулятора размера по горизонтали.

сердечником магнитной проницаемостью 600. Катушка намотана на цилиндрический каркас и содержит 1500 витков провода ПЭВ 0,2. Индуктивность катушки регулятора размера изменяется в пределах 15—80 *мгн*.

Регулятор линейности по горизонтали. Регулятор (рис. 48) представляет собой две катушки индуктивности, намотанные на ферри-

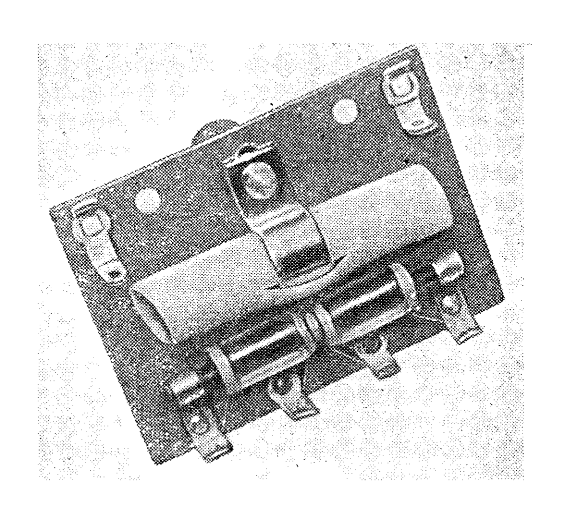


Рис. 48. Внешний вид регулятора линейности по горизонтали.

товый сердечник магнитной проницаемостью 600. Диаметр сердечника 2,8 *мм*, длина 50 *мм*, расстояние между катушками 5 *мм*. Каждая из катушек содержит по 200 витков (по 40 витков в ряду) провода ПЭВ 0,23 и имеет индуктивность 50—60 *мгн*. Изменение индуктивности катушек достигается изменением положения постоянного магнита (установленного рядом с катушками) по отношению к катушкам.

ПРОВЕРКА РАБОТЫ РАЗВЕРТОК И КАНАЛА СИНХРОНИЗАЦИИ ПО ТЕЛЕВИЗИОННОЙ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ТАБЛИЦЕ

Производя настройку и регулировку телевизора (в частности, развертывающих устройств) по телевизионной испытательной таблице, нужно получить на экране кинескопа изображение с наименьшими искажениями. По соответствующим формулам можно подсчитать, не превышают ли эти искажения максимально допустимых для данного типа телевизора.

Телевизионная испытательная таблица ТИТ 0249 (рис. 49) состоит из квадратов, окружностей, ряда штрихов и цифр. Отношение ширины таблицы к ее высоте равно 4 : 3. Буквы и цифры, расположенные по краям таблицы, служат для определения положения ее квадратов. Большая окружность в центре таблицы и малые окружности по углам позволяют проверять линейность развертывающих устройств и правильность соотношения сторон

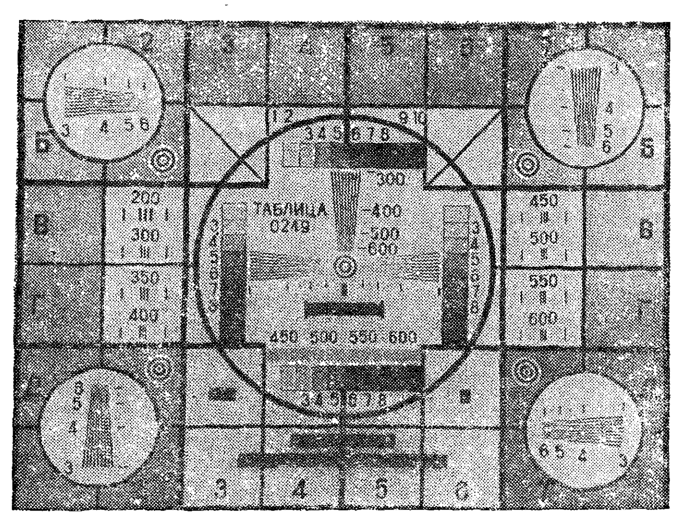


Рис. 49. Телевизионная испытательная таблица ТИТ 0249.

кадра. При хорошо отрегулированных развертывающих устройствах искажения формы окружностей и квадратов должны быть едва заметны. Концентрические окружности в квадратах Б-2, Б-7, Д-2 и Д-7 служат для проверки качества фокусировки. В центре этих окружностей при хорошей фокусировке будут видны черные точки. Наклонные линии (диагонали) в квадратах Б-3 и Б-6 используются для проверки чересстрочной развертки. При устойчивой синхронизации, обеспечивающей нормальную чересстрочную развертку, эти линии не имеют изломов. Если же линии получаются с изломами (зазубринами), то это означает, что имеет место частичное спаривание строк. При полном спаривании строк, когда четная строка точно попадает на соседнюю нечетную, изломов не наблюдается, но при этом диагонали становятся шире. При спаривании строк происходит уменьшение числа отчетливо различимых линий в центральных горизонтальных клиньях таблицы и сами линии расходятся веерообразно в направлении к ее центру.

Геометрические искажения растра (искривление прямых вертикальных и горизонтальных линий) вызываются конструкцией отклоняющей системы. Эти искажения (рис. 50) имеются всегда, но

они должны быть незначительными (не должны превышать 2—3%). Величина геометрических искажений определяется по формулам, приведенным ниже. Для этого нужно установить изображение испытательной таблицы в пределах обрамляющей рамки и измерить гибкой линейкой (для устранения погрешностей вследствие парал-

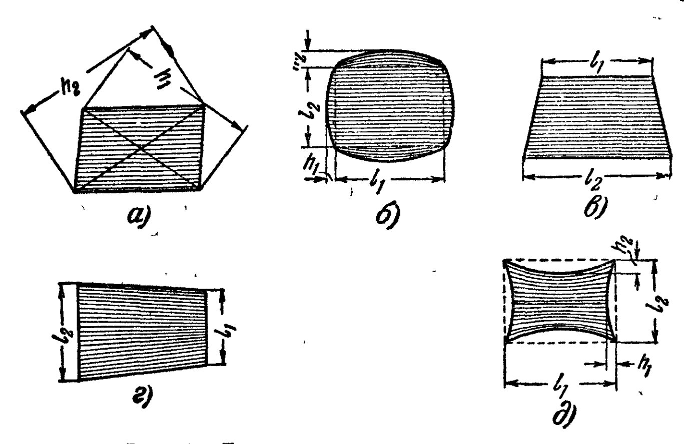


Рис. 50. Геометрическое искажение растра.

а — ромбическая форма; *б* — бочкообразная форма; *в* — трапецеидальная форма при неисправных катушках горизонтального отклонения; *г* — то же при неисправных катушках вертикального отклонения; *д* — подушкообразная форма.

лакса) размеры сторон и диагоналей изображения таблицы на экране телевизора.

Величина искажений при ромбичной форме таблицы (рис. 50, *а*) определяется по формуле

$$m_{\text{р}} = 2\,\frac{h_2 - h_1}{h_2 + h_1} \cdot 100\%.$$

Величина искажений при бочкообразной форме таблицы (рис. 50, *б*) определяется по формуле

$$m_{\text{б}} = \frac{h}{l} \cdot 100\%.$$

Величина искажений при трапецеидальной форме таблицы (рис. 50, *в* и *г*) определяется по формуле

$$m_{\text{т}} = 2\,\frac{l_2 - l_1}{l_2 + l_1} \cdot 100\%.$$

Величина искажений при подушкообразной форме таблицы (рис. 50, *д*) определяется по формуле

$$m_{\text{п}} = \frac{h}{l} \cdot 100\%.$$

Если величина геометрических искажений получается значительно больше 2—3%, то, следовательно, отклоняющая система неисправна и требует замены.

Нелинейные искажения изображения вызываются неравномерностью движения луча. Из-за изменения скорости движения луча по горизонтали (или вертикали) окружности таблицы становятся яйцеобразными, а квадраты превращаются в прямоугольники.

Прежде чем проверить линейность развертки, нужно установить правильный формат изображения. Иначе даже при строго линейной развертке окружности и квадраты таблицы будут искажены (вытянуты или сжаты по вертикали или по горизонтали).

Величина нелинейных искажений развертки по горизонтали определяется по формулам

$$n_л = \frac{а - в}{в} \cdot 100\,\%,$$

$$n_п = \frac{б - в}{в} \cdot 100\%,$$

где $n_л$ — величина нелинейных искажений в левой части изображения;

$n_п$ — величина нелинейных искажений в правой части изображения;

$а$ — длина горизонтальных сторон двух крайних квадратов таблицы слева;

$б$ — длина горизонтальных сторон двух крайних квадратов таблицы справа;

$в$ — длина горизонтальных сторон двух квадратов таблицы в середине.

Величина нелинейных искажений развертки по вертикали определяется по формулам

$$n_в = \frac{г - е}{е} \cdot 100\%,$$

$$n_н = \frac{д - е}{е} \cdot 100\%,$$

где $n_в$ — величина нелинейных искажений в верхней части изображения;

$n_н$ — величина нелинейных искажений в нижней части изображения;

$г$ — длина вертикальных сторон двух крайних квадратов таблицы сверху;

$д$ — длина вертикальных сторон двух крайних квадратов таблицы снизу;

$е$ — длина вертикальных сторон двух квадратов таблицы в середине.

Нелинейные искажения по горизонтали, не превышающие 15%, а по вертикали 12%, еще практически незаметны на глаз.

Одним из важных параметров развертывающих устройств является время обратного хода, которое для развертки по вертикали должно быть не более 6% от времени одного поля, а для раз-

вертки по горизонтали не более 15% от длительности одной строки. Определение времени обратного хода развертки по вертикали и по горизонтали можно произвести визуально при приеме испытательной таблицы с уменьшенной контрастностью и увеличенной яркостью. Наличие темной полосы (гасящий импульс) и отсутствие засветки (полоски с увеличенной яркостью) в верхней части изображения показывают, что время обратного хода развертки по вертикали не превышает 6%. Наличие темной полосы и отсутствие засветки в левой части изображения показывают, что время обратного хода развертки по горизонтали не превышает 15%.

НЕИСПРАВНОСТИ УНИФИЦИРОВАННЫХ И НОРМАЛИЗОВАННЫХ ДЕТАЛЕЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В РАЗВЕРТКАХ

Выходной автотрансформатор горизонтальной развертки. Неисправности, возникающие в автотрансформаторе, почти всегда связаны с нарушением изоляции и коротким замыканием витков его обмотки, поэтому они трудно устранимы и в большинстве случаев автотрансформатор требует замены. Короткое замыкание в обмотке может произойти из-за ее перегрева, например при повышенном напряжении в электросети. Иногда это приводит к самовозгоранию автотрансформатора.

При наличии пыли и влаги на автотрансформаторе изоляция его обмотки также ухудшается, что ведет к возникновению электрической дуги и прожогу изоляции обмотки. Электрическая дуга сопровождается появлением на экране отдельных хаотически расположенных искр и запахом озона. В автотрансформаторе электрическая дуга может возникнуть между витками высоковольтной обмотки, между высоковольтной обмоткой и шасси через латунную шпильку, стягивающую щеки автотрансформатора, с накального витка высоковольтного кенотрона на сердечник с провода,подводящего высоковольтное напряжение к аноду кинескопа, в месте его прохода через кожух, экранирующий блок развертки, с острых паек высоковольтных проводов и др. При обрыве в обмотке автотрансформатора между выводами, к которым подключаются отклоняющие катушки, изображение принимает трапецеидальную форму.

Отклоняющая система. Одним из наиболее часто встречающихся дефектов отклоняющей системы является замыкание в ее катушках в результате образования электрической дуги. Замыкания могут быть между витками катушек горизонтального и вертикального отклонения, а также между витками внутри самих катушек. Бывают случаи пробоя между витками отклоняющих катушек и электродами кинескопа через стекло колбы.

При замыкании части витков в одной из катушек горизонтального или вертикального отклонения изображение принимает трапецеидальную форму (рис. 50, *в* и *г*). Чтобы установить, в какой из катушек горизонтального отклонения имеются короткозамкнутые витки, нужно отключить один из ее концов, а на его место включить средний конец катушек и замерить при этом размер растра по горизонтали. Затем надо снова включить отключенный конец катушки, а

средний конец включить вместо другого крайнего конца и так же замерить размер растра по горизонтали. Меньший размер растра указывает на наличие короткозамкнутых витков в данной катушке. Эту катушку и следует заменить.

При обрыве витков в одной из катушек горизонтального отклонения изображение также принимает трапецеидальную форму. Кроме того, на нем видны светлые вертикальные полосы, само изображение на этих полосах получается как бы сложенным гармошкой.

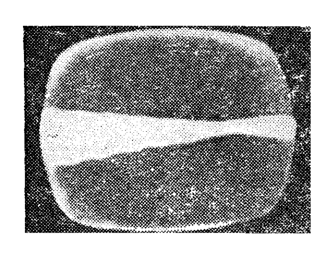


Рис. 51. Изображение сжато по вертикали и имеет форму галстука.

При сдвиге катушек, в результате чего оси пар катушек вертикального и горизонтального отклонения становятся не перпендикулярными друг другу, изображение принимает ромбическую форму (рис. 50, *а*).

Из-за конструктивных недостатков в отклоняющих системах изображение воспроизводится в несколько искаженном виде: имеет бочкообразную (рис. 50, *б*) или подушкообразную (рис. 50, *д*) форму. Бочкообразная форма искажения изображения, вызываемая влиянием краевых полей и полей рассеяния отклоняющих катушек, обычно выражена менее резко, чем подушкообразная, вызываемая тем, что величина отклонения луча не на всех участках экрана пропорциональна величине отклоняющего поля. Нарушение этой пропорциональности особенно заметно в кинескопе с большим углом отклонения луча и с плоским экраном. Если эти искажения незначительны, то их можно скрыть путем увеличения размеров изображения, превышающих размеры обрамляющей рамки. При значительных искажениях следует заменить отклоняющую систему.

Если при ремонте отклоняющей системы концы катушек вертикального отклонения будут неправильно соединены, вследствие чего магнитные поля катушек будут направлены навстречу, то изображение будет искажено, как показано на рис. 51. При неправильном положении отклоняющей системы на горловине кинескопа (отклоняющая система неплотно прилегает к конусной части кинескопа) углы изображения будут затемнены При близком расположении динамического громкоговорителя с постоянным магнитом к кинескопу со стеклянной колбой магнитное поле громкоговорителя будет влиять на луч. В результате этого изображение будет искажено, например у него может быть вытянут угол. Для устранения этого дефекта громкоговоритель следует экранировать и, кроме того, применить корректирующий магнит, положение и расстояние которого до кинескопа подбирается экспериментально. Такой магнит применен, например, в телевизоре «Темп-3». Он укреплен на длинном штыре вблизи конусной части кинескопа со стороны громкоговорителя.

Регулятор размера по горизонтали. В регуляторе возможны обрыв и замыкание витков. При обрыве витков размер изображения несколько увеличивается и в левой части растра появляются светлые вертикальные линии вследствие возникновения колебательного процесса из-за нарушения в этом случае правильного согласования ме-

жду сопротивлением отклоняющих катушек и внутренним сопротивлением лампы выходного каскада. При замыкании витков размер изображения по горизонтали резко уменьшается и оно становится бледным из-за понижения высоковольтного напряжения.

КИНЕСКОПЫ И ИХ НЕИСПРАВНОСТИ

В большинстве телевизоров («Старт», «Рекорд», «Знамя», «Рубин», «Неман», «Верховина» и др.) используются прямоугольные кинескопы с электростатической фокусировкой и углом отклонения луча 70° типов 35ЛК2Б, 43ЛК2Б и 43ЛК3Б. Наряду с кинескопами этих типов в настоящее время выпускаются широкоугольные кинескопы типов 43ЛК9Б и 53ЛК6Б с электростатической фокусировкой и углом отклонения луча 110°. Кинескопы с размером экрана по диагонали 43 *см* применяются в телевизорах «Волна», «Беларусь-110» и «Темп-6», а кинескопы с размером 53 *см* в телевизорах «Темп-7» и «Дружба». Рассмотрим характерные отличия этих кинескопов от кинескопов с 70° углом отклонения луча.

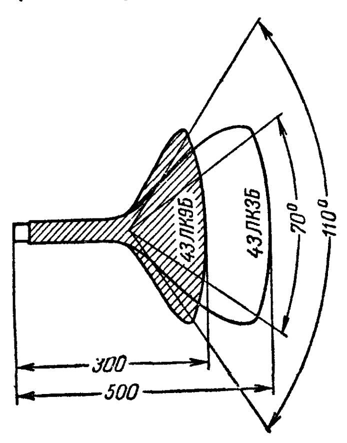


Рис. 52. Сравнительные размеры (по длине) кинескопов.

Увеличение угла отклонения при неизменных размерах изображения дало возможность резко сократить длину кинескопа (кинескоп с углом отклонения луча 110° примерно в 1,6—1,7 раза короче кинескопа с углом отклонения луча 70°), что в свою очередь позволило уменьшить общие габариты новых телевизоров (рис. 52). В кинескопах 43ЛК9Б и 53ЛК6Б для повышения контрастности изображения применен алюминированный экран, который, кроме того, препятствует возникновению ионного пятна. Поэтому для этих кинескопов магнит ионной ловушки не нужен, так как ионы, имеющие в сравнении с электронами значительно большую массу и меньшую скорость, не могут пройти через алюминированный слой (экран), а электроны свободно через него проходят.

Использование широкоугольных кинескопов в телевизорах вызывает повышенный расход мощности в выходных каскадах развертки, особенно в развертке горизонтального отклонения, так как при увеличении угла отклонения луча необходима бóльшая напряженность отклоняющего поля, т. е. большее количество отклоняющих ампер-витков. Для уменьшения мощности, потребляемой выходным каскадом горизонтальной развертки, конструкция широкоугольного кинескопа изменена по сравнению с конструкцией кинескопа с углом отклонения луча 70°. В кинескопе с углом отклонения луча 110° уменьшен диаметр его горловины до 29 *мм* (диаметр горловины кинескопа с углом отклонения луча 70° равен 38 *мм*). Благодаря

этому объем внутри отклоняющих катушек, надетых на горловину кинескопа, значительно уменьшается, что при данной мощности выходного каскада приводит к увеличению напряженности отклоняющего поля.

Изменена и форма колбы кинескопа в месте перехода горловины от цилиндрической в коническую часть. Необходимость в этом объясняется тем, что с уменьшением диаметра горловины напряженность отклоняющего поля, а соответственно и угол отклонения увеличиваются и луч при этом будет попадать на стекло горловины, вследствие чего на светящемся растре появятся тени, создаваемые проекцией горловины на экран кинескопа (рис. 53). Для того чтобы избежать появления тени на растре, кривая перехода горловины в коническую часть колбы выбрана параболической формы (рис. 54). Эта форма соответствует траектории луча при максимальном его отклонении. Кроме того, такая форма колбы в месте перехода дает возможность пододвинуть отклоняющую систему вперед к экрану за счет размещения передней части отклоняющих катушек на конусе колбы кинескопа, что повышает эффективность отклонения луча.

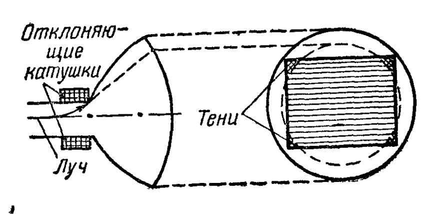


Рис. 53. Затемнение углов экрана при попадании луча на стекло горловины кинескопа.

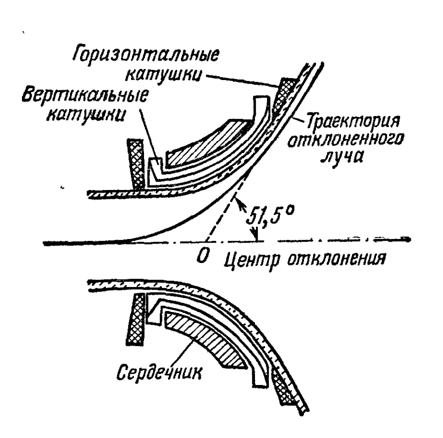


Рис 54. Параболическая форма перехода от цилиндрической части кинескопа к конусной.

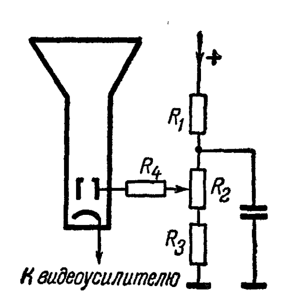


Рис. 55. Цепь регулировки яркости.

Для широкоугольных кинескопов характерны подушкообразные геометрические искажения изображения (рис. 50, *д*), возникающие в результате нарушения пропорциональности между отклоняющим током и отклонением луча. При этом изображение также становится нелинейным (сжатым в центральной части и растянутым по краям).

Подушкообразные искажения изображения уменьшаются подбором формы отклоняющих катушек. Окончательное устранение геометрических искажений достигается установкой в передней части отклоняющей системы корректирующих постоянных магнитов. Компенсация нелинейных искажений осуществляется также специальными элементами в схеме развертывающих устройств.

В кинескопах встречаются неисправности различного вида. Однако многие из них не вызывают полного пропадания изображения, а являются причиной изменения яркости и нарушения фокусировки. Изображение может быть искажено также вследствие значительного отклонения режима работы кинескопа от номинального. Поэтому, прежде чем забраковать кинескоп, нужно проверить, правильно ли установлено напряжение на его электродах (на нити накала, на катоде, на модуляторе, на первом и втором анодах, на ускоряющем электроде). Отсутствие напряжения на электродах или значительное их отклонение от номинальных в большинстве случаев вызывается неисправностями в схеме горизонтальной развертки. Приведем некоторые, наиболее часто встречающиеся дефекты кинескопа и укажем, как они проявляются на его экране.

Обрыв нити накала и потеря эмиссии катода. В этих случаях экран кинескопа не светится. При частичной потере эмиссии яркость свечения экрана будет недостаточной и ухудшится резкость фокусировки. Кроме того, при увеличении яркости и контрастности белая часть изображения сначала приобретает блестящий серебристый оттенок, а затем изображение становится негативным. Частичная потеря эмиссии обычно происходит после длительной или при неправильной эксплуатации телевизора.

Нарушение вакуума. При частичном нарушении вакуума в кинескопе на внутренней стороне его горловины появляется налет молочного цвета, а также внутри горловины может наблюдаться фиолетовое свечение. Нарушение вакуума может произойти из-за перегрева электродов и арматуры при повышенном режиме работы кинескопа. Частичное нарушение вакуума ведет к увеличению тока луча, что ухудшает резкость фокусировки. Однако при малой яркости свечения экрана фокусировка может быть хорошей.

Обрыв вывода катода. В этом случае на экране кинескопа появляется темная горизонтальная полоса шириной в половину кадра. Контрастность изображения при этом падает и на изображении видны линии обратного хода.

Обрыв вывода модулятора. При этом, а также при неисправности цепи регулировки яркости не регулируется яркость свечения экрана. Чтобы установить причину неисправности, нужно к выводам модулятора (управляющего электрода) и катода на колодке питания кинескопа подключить вольтметр постоянного тока, а затем вращать ручку регулировки яркости. Если при этом показания вольтметра изменяются, а яркость свечения экрана остается неизменной, то значит имеет место обрыв вывода модулятора кинескопа.

При неисправности цепи регулировки яркости возможны два случая: 1) экран кинескопа не светится, если сгорело сопротивление R_1 (рис. 55), так как при этом напряжение на модулятор кинескопа не подается, разность потенциалов между модулятором и катодом становится большой и кинескоп запирается; 2) экран кинескопа светится чрезмерно и яркость свечения не поддается регулировке, если сгорело сопротивление R_3, так как при этом напряжение

на модуляторе кинескопа становится равным напряжению низковольтного выпрямителя. В этом случае разность потенциалов между модулятором и катодом кинескопа близка к нулю и яркость не регулируется.

Замыкание катода на нить накала. Изображение при этом получается расплывчатым и четкость его значительно уменьшается. В некоторых случаях этот дефект можно устранить легким постукиванием по горловине кинескопа у цоколя. Однако через некоторое время, иногда очень продолжительное, он возникает вновь. Такое замыкание в кинескопе может самопроизвольно периодически появляться и пропадать. Очень часто после включения телевизора кинескоп работает нормально и только после длительного прогрева происходит замыкание катода на нить накала. Для предупреждения пробоя изоляции между катодом и нитью накала кинескопа между ними в схеме включают сопротивление порядка 100 *ком.*

Замыкание катода на модулятор. Этот дефект встречается реже, чем замыкание катода на нить накала. Экран кинескопа в этом случае будет светиться чрезмерно ярко, и уменьшить яркость свечения ручкой регулировки яркости нельзя. Чтобы определить, что является неисправным (кинескоп или цепь регулировки яркости), нужно снять колодку питания с цоколя кинескопа и проверить вольтметром, подключенным к гнездам модулятора и катода (на колодке), изменяется ли напряжение при вращении ручки регулятора яркости Если напряжение изменяется, то, следовательно, между сеткой и катодом кинескопа имеется замыкание.

Нарушение контакта между выводом ускоряющего электрода и внутренним покрытием колбы. При этом с увеличением яркости свечения на экране в различных местах наблюдаются светлые хаотически появляющиеся горизонтальные полоски и слышен слабый треск от искры, проскакивающий в месте нарушения контакта в кинескопе. При уменьшении яркости этот дефект становится незаметным.

НЕИСПРАВНОСТИ В РАЗВЕРТКАХ

Для удобства рассмотрения различных неисправностей в развертывающих устройствах приводятся фотографии искаженных телевизионных испытательных таблиц. Эти искажения с помощью ручек регулировки устранить нельзя. По виду искажения таблицы можно предположить о наличии неисправности на определенном участке схемы. Нахождение неисправностей значительно облегчается, если пользоваться измерительными приборами и, в частности, осциллографом, наблюдая осциллограммы токов и напряжений на исследуемых участках в контрольных точках схемы и сравнивая их с осциллограммами, полученными в тех же контрольных точках исправного телевизора.

Неисправности в горизонтальной развертке. Нахождение неисправностей в горизонтальной развертке представляет наибольшие трудности по сравнению с другими блоками телевизора. Во-первых, потому, что генератор горизонтальной развертки выполняет одновременно несколько различных функций: формирование отклоняющих токов, создание высоковольтного напряжения, напряжения для автоматических регулировок (АРУ, АПФ) и др. Во-вторых, для проверки моточных деталей генератора развертки во время его работы

нет соответствующих измерительных приборов (проверка их возможна только путем замены). В-третьих, форма напряжений и токов и их величины в одних и тех же точках схемы развертки в разных типах телевизоров несколько различны.

При нахождении неисправностей в схеме горизонтальной развертки, чтобы не тратить напрасно время и усилия, следует придерживаться определенных методов.

1. Прежде всего нужно установить по виду искажения изображения, является ли причиной этого искажения неисправность в схеме горизонтальной развертки.

2. Проверить наличие высоковольтного напряжения на ускоряющем электроде кинескопа на искру с помощью отвертки.

3. Произвести последовательно замену ламп: выходного каскада, демпфирующую, высоковольтного выпрямителя, задающего генератора (в зависимости от вида искажения).

4. Проверить режим ламп с помощью вольтметра. Измерения в высоковольтных цепях схемы должны производиться вольтметром с высокоомным делителем напряжения, имеющим сопротивление порядка 100 *Мом*. При измерении высоковольтного напряжения обычным тестером с высокоомным делителем нужно установить ручку регулятора яркости в телевизоре на минимум или отсоединить высоковольтный провод от вывода ускоряющего электрода кинескопа. Измерения в этом случае будут более точными, так как ток выпрямителя будет протекать только через прибор.

5. Произвести в схеме развертки проверку соответствия величин сопротивлений их номинальным значениям и проверить конденсаторы на отсутствие в них пробоя.

6. С помощью осциллографа проверить форму и величину напряжений и токов в контрольных точках схемы развертки (рис. 56) и сравнить их с правильными, указанными на рис. 57. Для наблюдения

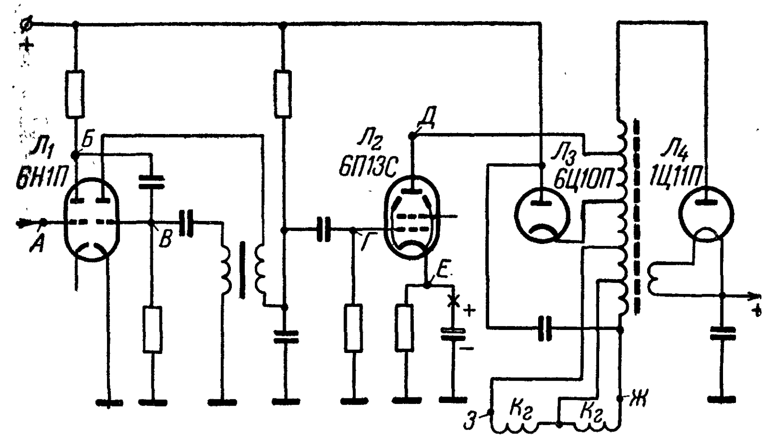


Рис. 56. Принципиальная схема горизонтальной развертки с указанием контрольных точек, к которым подключается осциллограф (крестиком на схеме обозначен провод цепи, который нужно разорвать при подключении осциллографа).

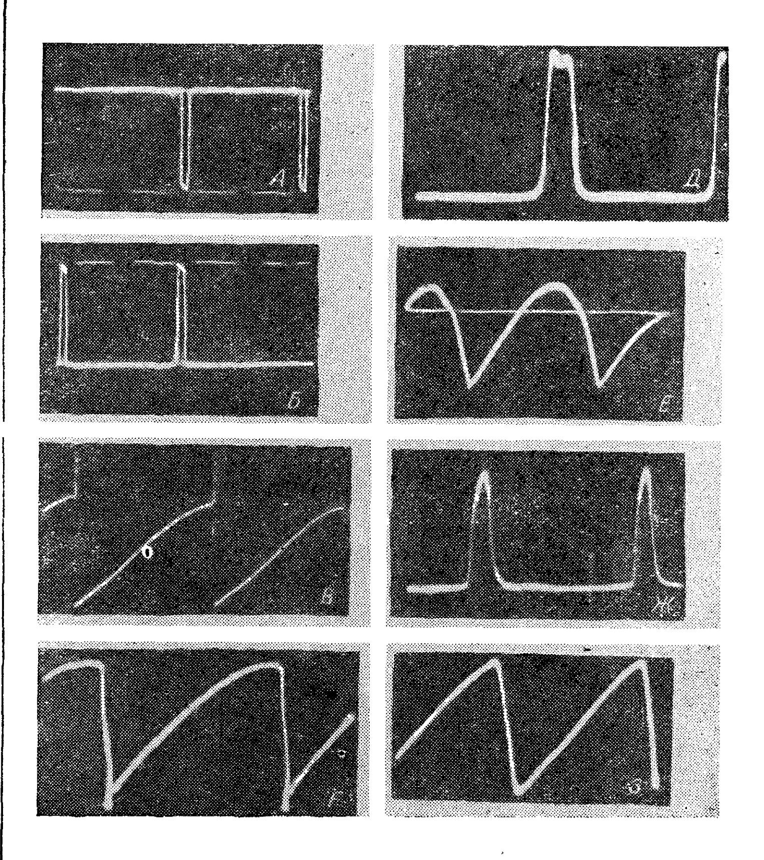


Рис. 57. Осциллограммы напряжений и токов в контрольных точках схемы на рис. 56.

А — форма напряжения на сетке лампы уснлителя-ограничнтеля синхроимпульсов (размах напряжения 5—10 *в*); *Б* — форма напряжения иа аноде лампы усилителя-ограничителя (размах напряжения 100 *в*); *В* — форма напряжения на сетке лампы блокннг-генератора (размах напряжения 100 *в*); *Г* — форма напряжения на сетке лампы выходного каскада (размах напряжеиия 85 *в*); *Д* — форма напряжения на аноце лампы выходного каскада (размах напряжения 2—3 *кв*); *Е* — форма напряжения иа катоде лампы выходного каскада (размах напряжения 10—20 *в*); *Ж* — форма напряженння на отклоняющих катушках (размах напряжения 1—2 *кв*); *З* — форма тока в отклоняющих катушках.

осциллограмм напряжений осциллограф подключается непосредственно к контрольным точкам схемы, а для наблюдения осциллограмм токов в разрыв исследуемой цепи включается небольшое (порядка 10 *ом*) активное сопротивление, параллельно которому подключается осциллограф.

Для быстрого нахождения неисправностей необходимо хорошо знать принцип работы схем развертки, а также особенности их конструктивного выполнения и монтажа. Ниже приводятся наиболее характерные неисправности в схемах горизонтальной развертки.

Экран кинескопа не светится. Это может быть, если на анод кинескопа не подается напряжение, вырабатываемое генератором горизонтальной развертки. Наиболее часто это происходит из-за неисправности высоковольтного выпрямителя. Свечения экрана также может не быть при неисправности лампы выходного каскада, демпфирующей лампы, лампы задающего генератора, выходного автотрансформатора, трансформатора задающего генератора, разделительных конденсаторов и других элементов схемы, а также неисправности самого кинескопа. Однако, как показывает опыт эксплуатации, только примерно в одном из десяти случаев кинескоп бывает неисправен, когда свечение экрана прекращается внезапно.

Если экран кинескопа не светится, то прежде всего следует проверить напряжение на его ускоряющем электроде. Производя эту проверку, нужно быть осторожным — не касаться рукой участков схемы с высоковольтным напряжением и анода кинескопа, чтобы избежать электрического удара. Напряжение на ускоряющем электроде кинескопа составляет 10—15 *кв* и хотя величина тока не опасна для жизни, но можно получить сильный ожог. Наличие высоковольтного напряжения на ускоряющем электроде кинескопа можно проверить при помощи длинной отвертки, имеющей ручку из хорошего изоляционного материала. Конец отвертки нужно поднести к выводу анода кинескопа (колпачку на конусной части стеклянной колбы) или конусу металло-стеклянного кинескопа. При наличии напряжения между выводом анода и концом отвертки будет проскакивать искра или образуется электрическая дуга. Такую проверку рекомендуется производить, пользуясь одной рукой, держа другую за спиной во избежание случайного касания участков схемы с высоким напряжением. По длине и интенсивности дуги можно судить о величине высоковольтного напряжения. Можно также при проверке высоковольтного напряжения приставить отвертку к шасси, металлической скобе, поддерживающей отклоняющую систему и т. п. и подвигать ее острым концом в направлении анода кинескопа. При этом разряд между анодом кинескопа и концом отвертки будет значительно более интенсивным, чем при ранее указанном способе проверки.

Если высоковольтного напряжения на аноде нет, то следует установить, находится ли неисправность в схеме до высоковольтного выпрямителя или после него. При большой нагрузке на выпрямитель, например из-за неисправности кинескопа или короткого замыкания в схеме выпрямителя, высоковольтного напряжения может не быть. В этом случае нужно отсоединить провод, подводящий высоковольтное напряжение к аноду кинескопа и проверить на нем наличие напряжения на искру. Если напряжение отсутствует, тогда необходимо проверить на искру наличие напряжения на аноде высоковольтного кенотрона. Однако при этой проверке приставлять от-

вертку к шасси нельзя, так как получится короткозамкнутая цепь между анодом выходной лампы и шасси, в результате чего выходной автотрансформатор или демпфирующая лампа могут выйти из строя. Если нет высоковольтного напряжения на аноде кинескопа, а нить накала кенотрона накаливается, то в этом случае, вероятно, неисправно сопротивление фильтра выпрямителя. Следует также проверить конденсатор в высоковольтном фильтре на сопротивление изоляции или отключить его и без него проверить наличие напряжения на аноде кинескопа.

В том случае, когда нить накала кенотрона не накаливается, а при вращении ручки частоты по горизонтали слышен свист высокого тона, вызываемый вибрацией сердечника выходного автотрансформатора и его обмоток, то возможно, что обмотки имеют короткозамкнутые витки. Тогда нужно поставить новый автотрансформатор. Необходимо проверить также лампу выходного каскада. Если она исправна, то нужно вольтметром переменного тока проверить наличие напряжения на ее управляющей сетке. При отсутствии этого напряжения следует проверить режим работы лампы блокинг-генератора. Последний не работает, если на сетке его лампы нет отрицательного напряжения. Поэтому нужно проверить и саму лампу, и другие элементы схемы блокинг-генератора. После замены неисправного трансформатора блокинг-генератора на новый при неправильном включении концов его обмоток блокинг-генератор может не генерировать. В этом случае нужно переключить концы одной из обмоток.

На экране светлая вертикальная полоска. Такая полоска появляется при неисправности в схеме горизонтальной развертки. Наличие полоски указывает на то, что высоковольтное напряжение вырабатывается, но развертка по горизонтали отсутствует из-за обрыва в цепи катушек горизонтального отклонения или в обмотке выходного автотрансформатора.

Изображение сжато по горизонтали. Это искажение может быть вызвано уменьшением тока эмиссии ламп горизонтальной развертки, а также из-за понижения напряжения на аноде и экранирующей сетке лампы выходного каскада.

Уменьшение размера по горизонтали происходит также при увеличении сопротивления и емкости зарядной цепи и наличии зазора в стыке оксиферового кольца, надеваемого на отклоняющую систему, или при неправильном расположении стыка. Стык должен быть расположен параллельно магнитным силовым линиям поля катушек горизонтального отклонения, т. е. вертикально по отношению к горловине кинескопа. Зазор в стыке должен быть минимальным.

Наличие зазора в сердечнике выходного автотрансформатора горизонтальной развертки вызывает резкое возрастание высоковольтного напряжения на аноде кинескопа; при этом уменьшается размер изображения по горизонтали. Этот зазор также должен быть минимальным.

Изображение чрезмерно увеличено. При увеличении яркости размер изображения увеличивается и происходит его расфокусировка. Это вызывается тем, что увеличивается ток луча, т. е. нагрузка высоковольтного выпрямителя. В этом случае возрастает падение напряжения на внутреннем сопротивлении выпрямителя и уменьшается напряжение на аноде кинескопа, в результате чего увеличивается отклонение луча, так как скорость движения электронов, об-

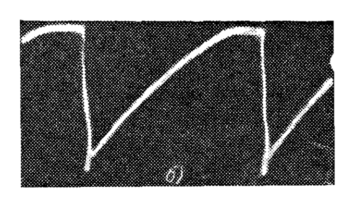


Рис. 58. Изображение нелинейно по горизонтали.

а — вид искаженной таблицы (изображение сжато справа, правый край изображения засвечен); *б* — форма напряжения на управляющей сетке выходной лампы при таком искажении изображения.

разующих луч, уменьшается, а следовательно, время действия на луч магнитного поля отклоняющих катушек возрастает. Увеличение размера изображения в небольших пределах при увеличении яркости неизбежно. Однако эта зависимость становится чрезмерно большой, если высоковольтный кенотрон хотя бы частично потерял эмиссию.

Изображение нелинейно по горизонтали, сжато справа и правый край изображения засвечен (рис. 58, *а*). Такое искажение изображения может быть вызвано уменьшением тока эмиссии лампы выходного каскада, а также искажением формы пилообразного напряжения в верхней части (рис. 58, б), подаваемого на управляющую сетку выходной лампы. Если верхняя часть пилообразного напряжения сильно уплощена и в конце прямого хода имеет загиб, то правый край изображения будет завернут.

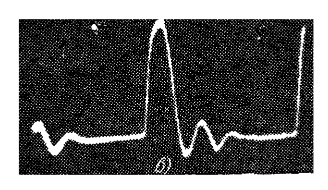


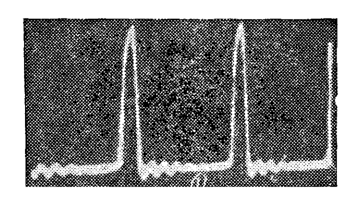
Рис. 59. Изображение нелинейно по горизонтали.

а — вид искаженной таблицы (изображение сжато слева); *б* — форма напряжения на аноде лампы выходного каскада при таком искажении изображения.

Искажение формы пилообразного напряжения в обоих случаях вызывается уменьшением величины сопротивления и емкости конденсатора зарядной цепи, обрывом в цепи конденсаторов фильтра низковольтного выпрямителя, утечкой в переходном конденсаторе или уменьшением величины сопротивления в цепи управляющей сетки выходной лампы.

В некоторых случаях нелинейность изображения может быть устранена включением конденсатора емкостью 150—200 *пф* между управляющей сеткой лампы выходного каскада и шасси.

Изображение нелинейно по горизонтали, сжато слева (рис. 59,*а*). Это искажение вызывается наличием колебательного процесса в анодной цепи лампы выходного каскада, что может быть из-за рассогласования при замене автотрансформатора или отклоняющей системы, а также при обрыве в цепи катушек регулировки размера по



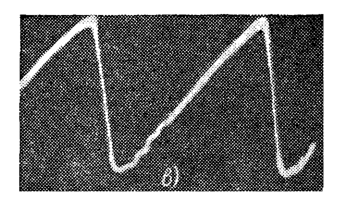


Рис. 60. На изображении в левой части вертикальные светлые полосы.

а — вид искаженного изображения; *б* — форма напряжения на катушках горизонтального отклонения при таком искажении изображения: *в* — форма тока в катушках горизонтального отклонения при таком искажении изображения.

горизонтали. Для этого случая на рис. 59,*б* приведена осциллограмма напряжения на аноде лампы выходного каскада. На осциллограмме наблюдается ярко выраженный колебательный процесс. При наличии большой паразитной емкости в анодной цепи лампы выходного каскада с левой стороны изображения может наблюдаться заворот из-за чрезмерного увеличения времени обратного хода.

На изображении в левой части видны вертикальные светлые полосы, убывающие по яркости (рис. 60, *а*). Появление этих полос вызывается тем, что в выходном каскаде горизонтальной развертки во время обратного хода возникают собственные колебания, которые продолжаются в начале прямого хода. Если эти колебания не интенсивны, то их можно устранить, зашунтировав отклоняющие катушки цепью, состоящей из последовательно соединенных конденсатора и

сопротивления. Для того чтобы размер изображения уменьшился незначительно, величину сопротивления следует брать возможно большей, а емкость конденсатора меньшей. Такую цепь нужно включить параллельно одной из отклоняющих катушек (рис. 25). Если колебания интенсивны и вызывают на изображении такие полосы, как показано на рис 60, *а*, то нужно заменить отклоняющую систему.

Для этого случая приведены осциллограммы напряжения (рис. 60, *б*) и тока (рис. 60, *в*) в катушках горизонтального отклонения. На них виден колебательный процесс в конце обратного и в начале прямого хода развертки.

На изображении в левой части видна одна (или несколько) темная вертикальная полоса. Эта полоса может появиться при повышенном напряжении на экранирующей сетке лампы выходного каскада горизонтальной развертки. В этом случае напряжение на аноде лампы, убывающее в течение прямого хода развертки, в некоторые моменты времени становится меньше, чем напряжение на ее экранирующей сетке. При установлении определенных соотношений между напряжением на аноде и экранирующей сетке лампы часть электронов между ними начинает беспорядочно колебаться, вызывая появление паразитных высокочастотных колебаний в диапазоне частот 20—1 000 *Мгц*. Эти колебания, попадая на вход телевизора, взаимодействуют с частотой гетеродина и его гармониками. В результате чего при большой чувствительности телевизора на изображении появляется помеха в виде вертикальной полосы. Для ее устранения нужно заменить лампу в выходном каскаде, включить в цепь ее экранирующей сетки сопротивление порядка 50—100 *ом*, тщательно экранировать генератор горизонтальной развертки от входных цепей телевизора.

Появление темных вертикальных полос в левой части изображения может также вызываться колебательным процессом, происходящим в цепи демпфирующего диода. При резком нарастании тока в цепи диода в начале прямого хода возникают колебания с большой амплитудой, которые быстро затухают, так как цепь шунтирована малым сопротивлением диода. При большой чувствительности телевизора эти паразитные высокочастотные колебания могут вызывать появление полос. Попадая в канал синхронизации, эти колебания нарушают синхронизацию, в результате чего на вертикальных линиях изображения появляются зазубрины. Для устранения паразитных колебаний нужно в анодную цепь демпфирующего диода включить защитный дроссель (рис. 25), который уменьшает скорость нарастания тока колебаний, а следовательно и их амплитуду.

Левая часть изображения затемнена. Этот дефект может вызываться неисправностью в цепи АРУ, например, обрывом вывода конденсатора C_2 фильтра (рис. 24). В этом случае через цепь АРУ на сетки регулируемых ламп могут попасть импульсы генератора горизонтальной развертки и промодулировать сигналы изображения. При отсутствии сигналов изображения, например при отключенной антенне, затемнение растра не происходит. Такая проверка подтверждает указанную неисправность в схеме АРУ.

Вертикальные линии изображения сильно искривлены (рис. 61). При попадании напряжения фона с частотой 100 *гц* в цепь генератора горизонтальной развертки вертикальные линии на изображении искривляются в виде синусоиды, имеющей два периода колебаний. Фон с частотой 100 *гц* может возникнуть из-за неисправности фильт-

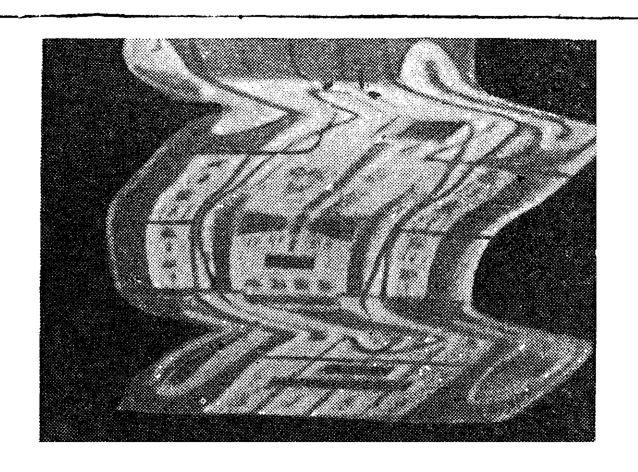


Рис. 61. Вертикальные линии изображения сильно искривлены.

Рис. 62. На изображении видны короткие светлые «полоски-искры».

ра низковольтного выпрямителя питания. При попадании напряжения фона с частотой 50 *гц* вертикальные линии на изображении искривляются в виде синусоиды, имеющей один период колебаний.

На изображении видны короткие светлые полоски-искры (рис. 62). Они вызываются пробоем высоковольтного напряжения на корпус (шасси). Пробой возникает в том случае, если провода высоковольтного выпрямителя расположены близко к шасси.

Пробой может возникнуть также между обмотками автотрансформатора или между его повышающей обмоткой и сердечником. Такой автотрансформатор нужно заменить.

Пробой высоковольтного напряжения на шасси может вызываться и тем, что высоковольтное напряжение на аноде кинескопа завышено из-за чрезмерно форсированного режима работы лампы выходного каскада. В этом случае нужно уменьшить напряжение на экранирующей сетке лампы выходного каскада. При завышенном напряжении на аноде кинескопа наблюдается утечка высоковольтного напряжения через устройство крепления кинескопа (в телевизорах с металлостеклянным кинескопом), а также с неправильно выполненных паек высоковольтных конденсаторов и других элементов схемы, находящихся под высоковольтным напряжением. Эти пайки должны быть круглыми и гладкими, без наплывов и острых выступов.

В выходном автотрансформаторе горизонтальной развертки может быть пробой между обмоткой и витком накала высоковольтного кенотрона, если этот виток расположен очень близко к обмотке.

Неисправности в вертикальной развертке. При нахождении неисправности в вертикальной развертке прежде всего нужно убедиться в исправности ламп путем замены их на заведомо исправные (в выходном каскаде и в задающем генераторе). После этого нужно вольтметром проверить режим работы ламп. Затем необходимо проверить сопротивления на соответствие их величин номиналам и конденсаторы на отсутствие в них пробоя. С помощью осциллографа нужно проверить форму и величину напряжений и токов в контрольных точках схемы развертки (рис. 63) и сравнить их с правильными, указанными на рис. 64.

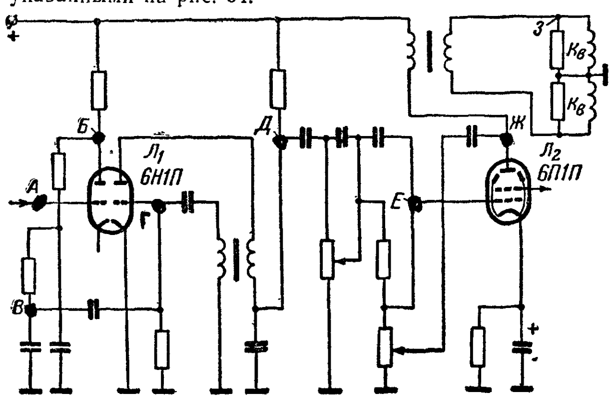


Рис. 63. Принципиальная схема вертикальной развертки с указанием контрольных точек, к которым подключается осциллограф.

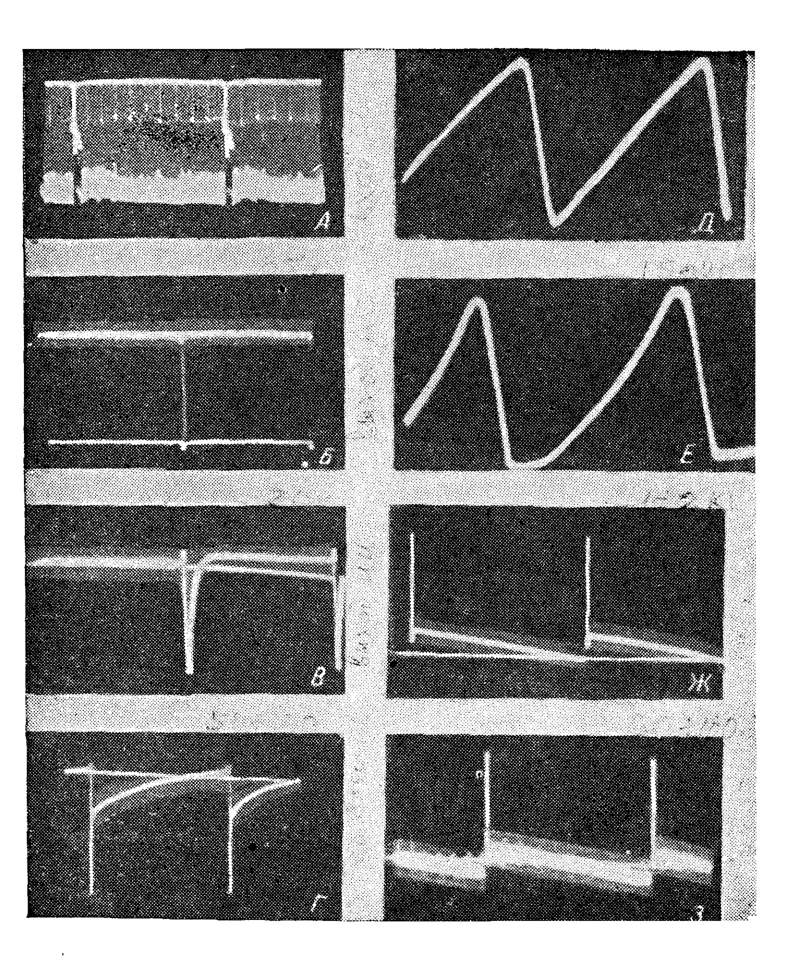


Рис. 64. Осциллограммы напряжений и токов в контрольных точках схемы на рис. 63.

А — полный телевизионный сигнал на сетке лампы амплитудного селектора, (размах напряжения 10—20 *в*) *Б* — форма напряжения на аноде лампы амплитудного селектора (размах напряжения 35 *в*); *В* — форма напряжения на выходе интегрирующей цепи (размах напряжения 20 *в*); *Г* — форма напряжения на сетке лампы блокинг-генератора (размах напряжения 50—100 *в*); *Д* — форма напряжения на зарядном конденсаторе (размах напряжения 30—40 *в*) *Е* — форма напряжения на сетке лампы выходного каскада (размах напряжения 15—20 *в*); *Ж* — форма напряжения на аноде лампы выходного каскада (размах напряжения 1—2 *кв*), *З* — форма напряжения на отклоняющих катушках (размах напряжения 50—100 *в*).

Ниже приводятся наиболее характерные неисправности в схеме вертикальной развертки.

На экране светлая горизонтальная полоска. Эта полоска указывает на отсутствие вертикальной развертки. Если схема развертки с дроссельным выходом, то нужно проверить, будет ли перемещаться горизонтальная полоска вниз и вверх по экрану при вращении ручки центровки кадров. Если она перемещается, то, следовательно, выход-

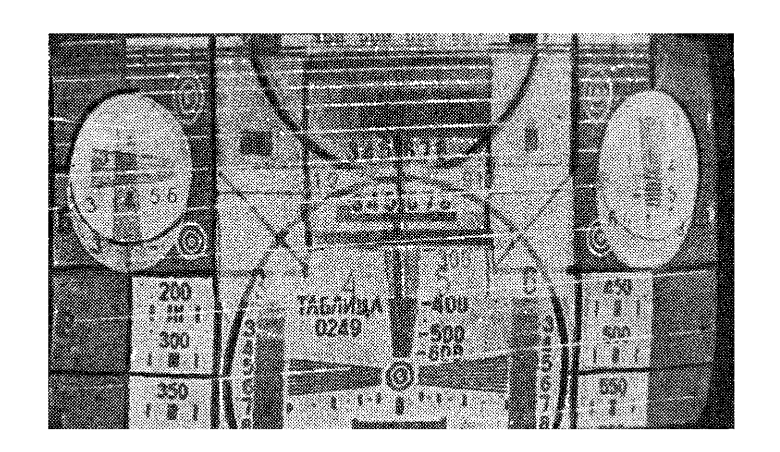


Рис. 65. Изображение при подаче на сетку лампы выходного каскада вертикальной развертки напряжения из цепи накала ламп, указывающее на исправность выходного каскада.

ные цепи, отклоняющие катушки и дроссель, исправны, а неисправными могут быть лампы или элементы в схеме блокинг-генератора или формирующей цепи.

Можно рекомендовать простой способ, который позволяет быстро установить, где неисправность: в выходном каскаде (с дроссельным или трансформаторным выходом), блокинг-генераторе или формирующей цепи. Для этого нужно на управляющую сетку лампы выходного каскада через конденсатор емкостью 0,1 *мкф* подать напряжение из цепи накала ламп. Если при этом на экране появится изображение такого вида, как показано на рис. 65, то, следовательно, выходной каскад исправен.

Этот способ проверки можно усовершенствовать, подавая напряжение для развертки от звукового генератора частотой 50 *гц* и регулируемой амплитуды. Проверка производится следующим образом. Сигнал с выхода генератора сначала подается на отклоняющие катушки, затем на первичную обмотку выходного трансформатора, на управляющую сетку лампы выходного каскада, и, наконец, на выход блокинг-генератора. При исправных отклоняющих катушках, выходной лампе и деталях схемы на экране будет получено изображение.

Следовательно, развертка отсутствовала из-за неисправности блокинг-генератора.

На экране светлые наклонные полосы (рис. 66). При изменении частоты вертикальной развертки количество таких полос и расстояние между ними изменяются. Полосы появляются на эране при обрыве вывода конденсатора в зарядной цепи, с которого в цепь управляющей сетки лампы выходного каскада подается пилообразно-импульсное напряжение. При этом постоянная времени зарядной цепи резко уменьшается, так как в данном случае зарядным конденсатором являются только паразитные емкости схемы, поэтому заряд и разряд происходят намного быстрее, чем обычно, и луч отклоняется также быстро и на небольшой угол.

Изображение сжато по вертикали. Малый размер изображения по вертикали может быть из-за частичной потери эмиссии лампы выходного каскада, из-за уменьшения напряжения на ее аноде, а также из-за уменьшения величины пилообразного напряжения на ее сетке. Последнее может быть вызвано увеличением постоянной времени зарядной цепи.

Уменьшение размера изображения по вертикали произойдет также при уменьшении емкости электролитических конденсаторов в цепи катода лампы выходного каскада и в цепи центровки в схеме с дроссельным выходом.

Причиной недостаточного размера по вертикали может быть также неисправность выходного трансформатора (мала индуктивность первичной обмотки) или неправильно собранная отклоняющая система (появление зазора в стыке магнитопровода или неправильное положение стыка).

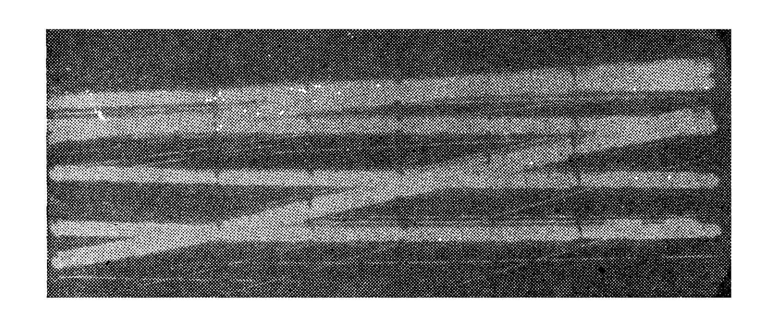


Рис. 66. На экране светлые наклонные полосы.

Изображение сжато снизу (рис. 67, *а*). Неравномерное распределение строк по вертикали может быть при потере эмиссии лампы выходного каскада, уменьшении напряжения смещения на ее управляющей сетке, при уменьшении емкости конденсаторов в цепи катода и экранирующей сетки лампы, уменьшении постоянной времени зарядной цепи, а также из-за изменения величин элементов схемы

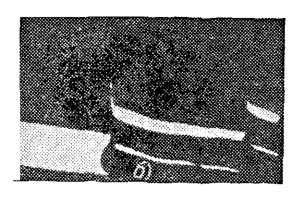


Рис. 67. Изображение сжато снизу (*а*) и форма тока (*б*), протекающего через катушки вертикального отклонения при таком искажении изображения.

обратной связи. При этом форма тока, протекающего через катушки вертикального отклонения, искажается (рис. 67,*б*).

Изображение завернуто снизу (рис. 68, *а*). Причиной заворота нижней части изображения может быть обрыв или полная потеря емкости конденсатора в цепи катода или экранирующей сетки лампы выходного каскада, а также замыкание витков в первичной обмотке выходного трансформатора. Если, кроме того, растянут верх изображения, то причиной этого является уменьшение постоянной времени зарядной цепи. При этом форма тока, протекающего через катушки вертикального отклонения, искажается (рис. 68, *б*).

Изображение сжато сверху и растянуто снизу (рис. 69). Эти искажения вызываются неисправностью элементов цепи обратной связи. Низ изображения может быть растянут из-за значительного увеличения напряжения смещения на управляющей сетке лампы выходного каскада.

Дрожание отдельных групп строк в вертикальном направлении. Этот дефект вызывается периодическим пробоем между витками первичной обмотки выходного трансформатора, а также неисправностью сопротивления (подгорание) или утечкой конденсатора, шунтирующих обмотку выходного трансформатора.

НЕИСПРАВНОСТИ В КАНАЛЕ СИНХРОНИЗАЦИИ

Нарушение синхронизации разверток часто вызывается неисправ-

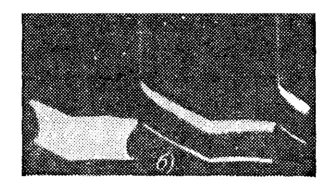


Рис. 68. Изображение «завернуто» снизу (*а*) и форма тока (*б*), протекающего через катушки вертикального отклонения при таком искажении изображения.

ностями в каскадах усилителя промежуточной частоты и усилителя видеосигналов, при старении ламп и изменении режима их питания. Синхронизация также может нарушаться при ухудшении пропускания нижних частот из-за изменения формы частотной характеристики усилителя промежуточной частоты и видеоусилителя в случае неисправных конденсаторов в цепях смещения управляющих сеток ламп, в анодных развязках, в катоде и др., а также при чрезмерно большом уровне сигнала на входе. Увидеть импульсы синхронизации, гасящие импульсы и соотношение их уровней можно на экране кинескопа при приеме изображения. Для этого нужно уменьшить контрастность и увеличить яркость изображения (рис. 70).

Для наблюдения горизонтального синхронизирующего и гасящего импульсов ручку регулятора частоты по горизонтали нужно установить так, чтобы на экране были видны широкая серая вертикальная полоса, соответствующая горизонтальному гасящему импульсу, и черная полоса, соответствующая синхронизирующему импульсу (рис. 71). Два изображения по горизонтали удается получить в телевизоре без АПФ, так как в них пределы регулировки

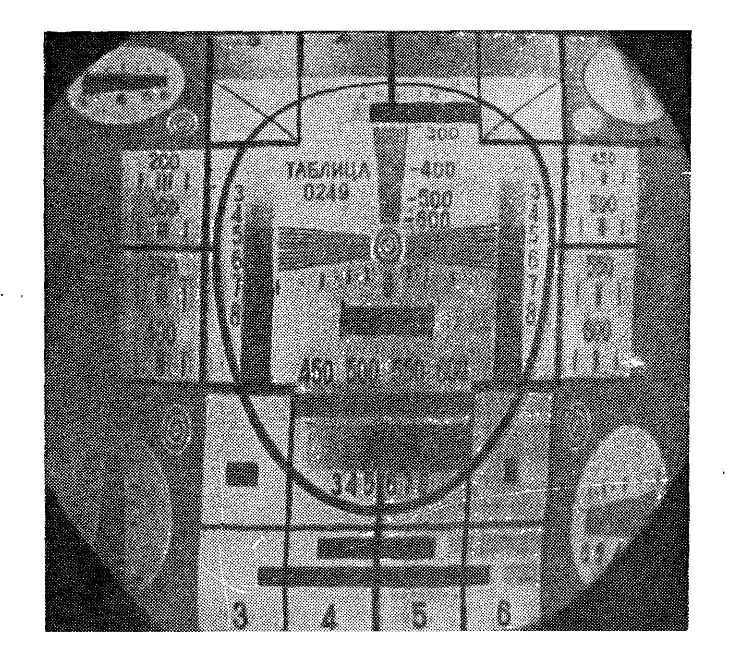


Рис. 69. Изображение сжато сверху и растянуто снизу.

частоты генератора горизонтальной развертки очень широкие. При правильном соотношении уровней гасящий импульс будет несколько темнее, чем изображение, соответствующее черному, а синхронизирующий импульс будет значительно темнее, чем гасящий.

Для наблюдения вертикальных гасящего и синхронизирующего импульсов ручку регулятора частоты по вертикали устанавливают так, чтобы изображение медленно двигалось вверх или вниз или установилось так, как показано на рис. 72. При этом на экране будет видна серая горизонтальная полоса (гасящий импульс) и в середине ее черная полоска (вертикальный синхронизирующий импульс), а в центре экрана черный прямоугольник (уравнивающие импульсы). Изображение, соответствующее черному, теперь будет светлее, чем серая полоса (гасящий импульс). Это соответствует правильному соотношению уровней импульсов.

При полном ограничении синхронизирующих импульсов в канале сигналов изображения (из-за неправильной настройки канала) на экране черной полоски видно не будет, а появится сплошная серая полоса. При частичном их ограничении полоска, соответствующая синхронизирующему импульсу, будет незначительно темнее серой полосы, соответствующей гасящему импульсу.

Наиболее удобным прибором для быстрого определения неисправности узла, вызывающего нарушение синхронизации изобра-

Рис. 70. Изображение при уменьшенной контрастности и увеличенной яркости: слева и сверху видны гасящие и синхронизирующие импульсы.

1 — левый край изображения; *2* — задний фронт горизонтального синхроимпульса; *3* — левый край растра.

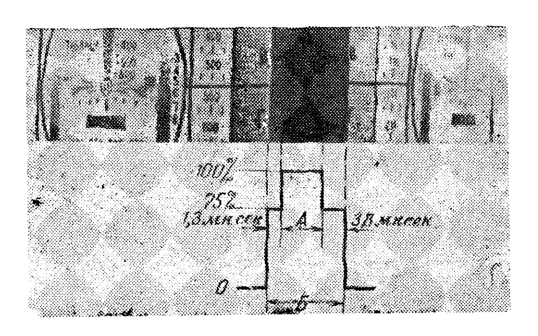


Рис. 71. На экране два изображения, разделенные вертикальными темными полосами (горизонтальные гасящий и синхронизирующий импульсы); снизу показаны временные и амплитудные соотношения гасящего и синхронизирующего импульсов.

А — горизонтальный синхронизирующий импульс; *Б* — горизонтальный гасящий импульс.

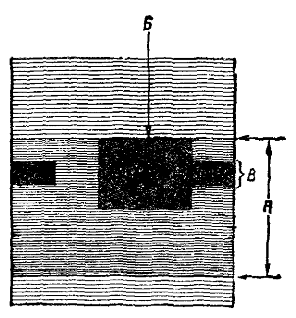


Рис 72. На экране два изображения, разделенные горизонтальными темными полосами (вертикальные гасящей и синхронизирующий импульсы).

А — вертикальный гасящий импульс, *Б* — уравнивающий импульс, *В* — вертикальный синхронизирующий импульс.

жения, является осциллограф. С его помощью можно проверить полярность, форму и размах синхроимпульсов, начиная со входа усилителя и далее в любой точке канала синхронизации, и сравнить их с теми, которые имеются в исправном телевизоре.

На рис. 57 и 64 приведены осциллограммы полного телевизионного сигнала, а также горизонтального и вертикального синхроимпульсов в различных точках канала синхронизации исправного телевизора.

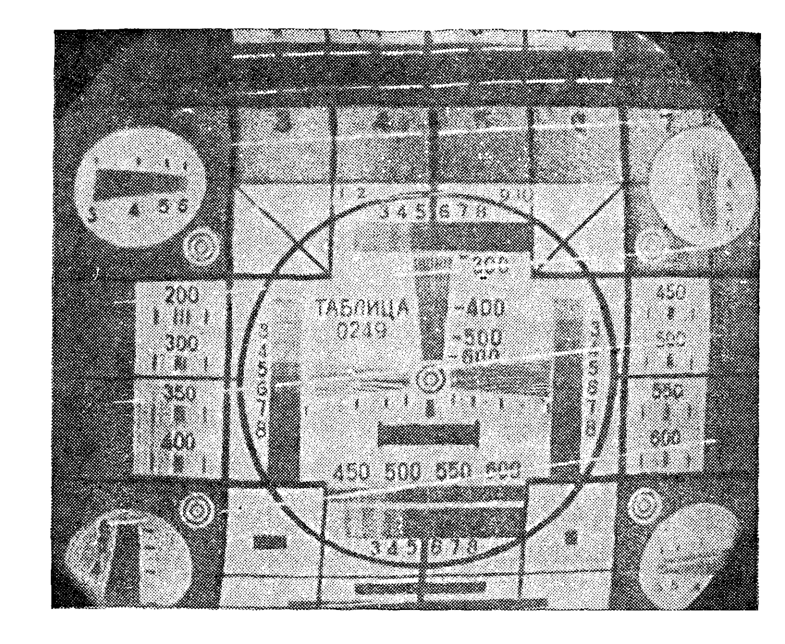


Рис. 73. Изображение устойчиво, пока видны линии обратного хода и темная горизонтальная полоса сверху.

Изображение полностью нарушено, на экране видны хаотически перемещающиеся полосы в вертикальном и горизонтальном направлениях. Это возникает в том случае, если нарушена общая синхронизация из-за неисправности лампы амплитудного селектора или элементов его схемы или из-за недостаточного уровня синхронизирующих импульсов на сетке лампы амплитудного селектора вследствие ограничения их в канале сигналов изображения.

Изображение неустойчиво по вертикали перемещается вверх или вниз. Это происходит при неисправности в схеме разделения импульсов синхронизации (в интегрирующей цепи). При этом импульсы горизонтальной синхронизации могут попадать на блокинг-генератор вертикальной развертки и вызывать его преждевременный запуск. Возможны также неисправности в схеме блокинг-генератора. При значительном увеличении или уменьшении сопротивления и емкости в сеточной цепи лампы блокинг-генератор не будет синхронизироваться приходящими синхроимпульсами. Неисправным может быть также и трансформатор блокинг-генератора.

Изображение устойчиво пока видны линии обратного хода и темная горизонтальная полоса сверху (рис. 73). Дефект этот появляется в том случае, если импульс синхронизации попадает на сетку лампы блокинг-генератора не в положительной, а в отрицательной полярности, например, из-за ошибки в монтаже схемы.

Если для выделения вертикального синхронизирующего импульса применяется вначале интегрирующая, а затем дифференцирующая цепи, то такой дефект возможен из-за пробоя конденсаторов в дифференцирующей цепи. В этом случае синхронизирующий импульс не отпирает лампу блокинг-генератора и задерживает разряд конденсатора в цепи ее сетки. Обратный ход луча начинается после поступления импульса. Поэтому луч будет заперт гасящим импульсом во время прямого хода, а во время обратного хода он будет открыт и на растре появятся наклонные светлые линии обратного хода. Регулируя частоту развертки по вертикали, можно установить изображение в такое положение, когда линии обратного хода пропадут, но в верхней части изображения появится темная горизонтальная полоса. Для устранения этого дефекта нужно заменить конденсатор дифференцирующей цепи.

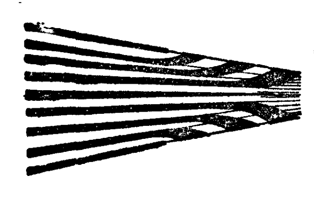


Рис. 74. Линии горизонтального клина таблицы веерообразно расходятся в сторону сужения клина.

Линии горизонтального клина таблицы веерообразно расходятся в сторону сужения клина (рис. 74). Это происходит при нарушении чересстрочной развертки из-за чрезмерно большого размаха импульсов синхронизации или искажения их формы помехами. Искажение формы синхронизирующих импульсов может быть также при неисправных элементах интегрирующей цепи, неисправной лампе амплитудного селектора или элементов его схемы. Неустойчивость чересстрочной развертки может быть и в результате взаимных паразитных связей между цепями генераторов вертикальной и горизонтальной разверток, например, при неудачном монтаже схемы.

Изображение полностью нарушено (рис. 75). Этот дефект может иметь место, если нарушена синхронизация генератора управляющих импульсов горизонтальной развертки из-за неисправности элементов дифференцирующей цепи, а также неисправности в схеме усилителя импульсов горизонтальной синхронизации. Причиной нарушения синхронизации может быть также неисправность в схеме генератора управляющих импульсов (увеличение или уменьшение сопротивления и емкости в цепи сетки его лампы или неисправный трансформатор блокинг-генератора горизонтальной развертки.).

Указанный дефект может наблюдаться в телевизорах с АПФ, в которых синхронизация по горизонтали нарушается при неисправных диодах, изменении величины их прямого и обратного сопротивлений. Диоды должны иметь одинаковые и стабильные параметры. При увеличении сопротивления R_6 в катоде лампы усилителя постоянного тока (рис. 20) синхронизация по горизонтали становится неустойчивой из-за увеличения отрицательной обратной связи.

Нарушение синхронизации по горизонтали в верхней части изображения (рис. 76). Это вызывается чрезмерно большой амплитудой синхронизирующих импульсов, в результате чего запуск генератора управляющих импульсов могут вызывать не только импульсы горизонтальной синхронизации, но и уравнивающие импульсы, действующие в течение передачи вертикального полукадрового гасящего импульса и начала следующего полукадра, соответствующего верхней

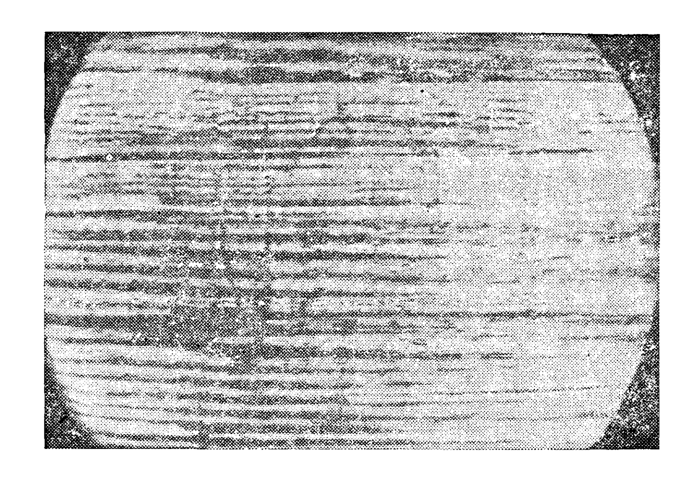


Рис. 75. Изображение полностью нарушено из-за того, что генератор горизонтальной развертки не синхронизируется.

Рис. 76. Нарушена синхронизация по горизонтали в верхней части изображения.

части изображения. До момента, пока генератор управляющих импульсов не будет засинхронизирован, строки будут выбиваться. Для устранения этого вида искажения необходимо уменьшить уровень импульсов синхронизации.

Выбивание строк в верхней части изображения может произойти также из-за завала частотной характеристики видеоусилителя в области нижних частот.

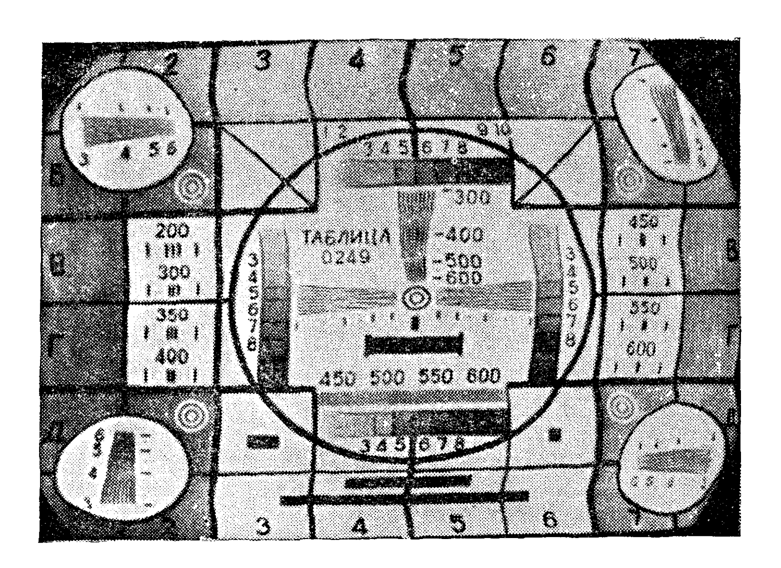


Рис. 77. Вертикальные линии изображения искривлены.

Вертикальные линии изображения искривлены (рис. 77). Эти искажения появляются, когда нарушается синхронизация генератора управляющих импульсов горизонтальной развертки. При ограничении синхронизирующих импульсов в канале изображения запуск генератора вызывается сигналами изображения и гасящими импульсами. Вертикальные линии на изображении при этом будут беспорядочно искривлены.

Если уровень сигналов изображения и гасящих импульсов, вызывающих преждевременный запуск блокинг-генератора, велик, то они хаотически запускают генератор. При этом из-за изменения длительности между импульсами блокинг-генератора изменяется также величина пилообразно-импульсного напряжения на зарядном конденсаторе. Длина отдельных строк или групп строк получается разной и на изображении видны разрывы (рис. 78).

Такое же искажение изображения получается при неправильном режиме работы лампы амплитудного селектора и неисправных элементах его схемы и может быть вызвано также интенсивной помехой, попадающей в канал синхронизации горизонтальной развертки.

Рис. 78. Изображение имеет разрывы (сдвиги отдельных групп строк).

Рис. 79. В верхней части изображения вертикальные линии искривлены.

В верхней части изображения вертикальные линии искривлены (рис. 79). Это искажение обычно не наблюдается в телевизорах с непосредственной синхронизацией и появляется в телевизорах с инерционной схемой АПФ. Такие искажения возникают при неисправных элементах фильтра $C_4R_5C_5$ и неправильной настройке стабилизирующего контура К-10 (рис. 22).

ПРАКТИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ

Ниже даются практические советы по ремонту разверток в телевизорах. Они помогут радиолюбителям и радиомеханикам при нахождении и устранении некоторых нетиповых неисправностей, например, при ремонте телевизоров, прошедших значительный период эксплуатации, у которых лампы частично потеряли эмиссию, а также телевизоров, в которых требуется замена отдельных узлов. Такую замену в ряде случаев (при отсутствии необходимых узлов, в особенности для телевизоров старых типов) приходится производить на другие, имеющие несколько отличающиеся данные. При этом обычно требуется дополнительная регулировка разверток.

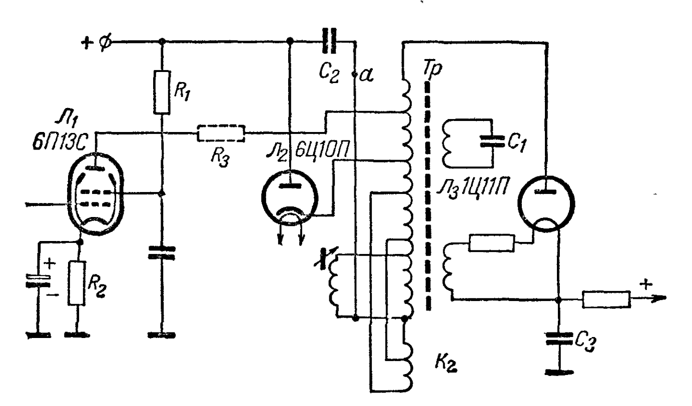


Рис. 80. Принципиальная схема горизонтальной развертки.

Здесь также вкратце рассматриваются вопросы, касающиеся переделки разверток в телевизорах для использования в них кинескопа с большим размером экрана. Приводятся и другие полезные советы.

Увеличение размера изображения по горизонтали. Размер изображения по горизонтали часто бывает недостаточным после длительной эксплуатации телевизора из-за частичной потери эмиссии ламп, изменения величин сопротивлений и конденсаторов и т. п., а также при замене моточных деталей (выходного трансформатора, отклоняющей системы) на другие с несколько отличающимися данными. Увеличить размер изображения можно несколькими способами.

На рис. 80 приведена принципиальная схема горизонтальной развертки. Увеличить размер изображения можно, произведя следующие изменения в этой схеме:

1. Заменить лампу в выходном каскаде, если она потеряла эмиссию.

2. Увеличить емкость конденсатора C_1, шунтирующего дополнительную обмотку автотрансформатора. Если автотрансформатор такой обмотки не имеет, то этот конденсатор может быть подсоединен параллельно отклоняющим катушкам. Емкость конденсатора подбирается в пределах 1 000—3 000 *пф.* При этом увеличивается собственная емкость автотрансформатора, а следовательно, и время обратного хода развертки, высоковольтное напряжение уменьшается и размер изображения увеличивается. Однако нельзя брать шунтирующий конденсатор очень большой емкости, так как при этом значительно уменьшится высоковольтное напряжение из-за большого увеличения обратного хода развертки, уменьшится яркость и нарушится фокусировка изображения. Если время обратного хода будет увеличено сверх допустимого, то в левой части изображения появится засветка.

3. Увеличить напряжение на экранирующей сетке лампы выходного каскада, уменьшить для этого величину гасящего сопротивления R_1. При этом нужно следить, чтобы напряжение и ток экранирующей сетки не превышали максимально допустимых значений.

4. Уменьшить напряжение смещения на управляющей сетке лампы выходного каскада путем уменьшения сопротивления R_2 в цепи ее катода. Если это сопротивление замкнуть накоротко, то размер изображения будет максимальным, но одновременно резко возрастет катодный ток, что опасно для лампы.

5. Увеличить размах пилообразно-импульсного напряжения, подаваемого на сетку лампы выходного каскада. Это достигается путем уменьшения величин сопротивления и конденсатора в зарядной цепи или увеличения напряжения на зарядной цепи. Для этого нужно подать напряжение на нее с конденсатора C_2 вольтодобавки.

6. Отключить катушку регулировки размера по горизонтали. В этом случае исключается ее шунтирующее действие на обмотку автотрансформатора и размер изображения увеличивается.

Уменьшить размер изображения по горизонтали можно действиями, противоположными указанным в пунктах 2, 3, 4 и 5, а также путем подключения катушки регулировки размера по горизонтали к отводу обмотки автотрансформатора с большим числом витков.

Применяя каждый из этих способов, нужно контролировать режим работы лампы выходного каскада с помощью миллиамперметра, включенного в цепь ее катода. Катодный ток лампы не должен превышать максимально допустимого. Не следует значительно повышать катодный ток лампы, чтобы не сократить срока ее службы.

Увеличение высоковольтного напряжения. Увеличение напряжения на аноде кинескопа повышает яркость и улучшает фокусировку. Однако размер изображения при этом уменьшается. Поэтому увеличивать высоковольтное напряжение следует только в том случае, если имеется запас регулировки размера.

Для увеличения высоковольтного напряжения можно применить следующие способы:

1. Включить конденсатор (C_3 на рис. 80) емкостью 300—500 *пф* с рабочим напряжением не менее 15 *кв* в цепь высоковольтного выпрямителя между нитью накала кенотрона и шасси в том случае, если

он отсутствует и вместо него используется паразитная емкость между анодом и внешним покрытием стеклянной колбы кинескопа. При этом высоковольтное напряжение должно увеличиться на 500—1 000 *в*.

2. Отключить конденсатор C_3 фильтра высоковольтного напряжения от шасси и подключить его к конденсатору C_2 вольтодобавки (в точке *а* на рис. 80). При этом высоковольтное напряжение увеличится на 400—600 *в*.

3. Отключить шунтирующий конденсатор C_1. В этом случае уменьшится время обратного хода развертки и возрастет высоковольтное напряжение.

4. Увеличить напряжение на экранирующей сетке лампы $Л_1$ выходного каскада.

5. Уменьшить напряжение смещения на управляющей сетке лампы $Л_1$. При этом нужно иметь в виду, что катодный ток лампы не должен превышать максимально допустимого значения.

В некоторых случаях, например при замене в телевизорах выходного трансформатора горизонтальной развертки на автотрансформатор, может оказаться, что высоковольтное напряжение будет значительно выше допустимого и в схеме возникнет пробой. Тогда следует несколько понизить высоковольтное напряжение, не уменьшая значительно яркости изображения. Это достигается действиями, противоположными указанным в пунктах 3 и 4 (см. стр. 95), а также путем включения сопротивления R_3 величиной 100 *ом* в анодную цепь лампы выходного каскада.

Увеличение размера изображения по вертикали. Размер изображения по вертикали может быть недостаточным вследствие частичной потери эмиссии выходной лампы вертикальной развертки, изменения величин сопротивлений и конденсаторов при длительной эксплуатации телевизора, а также при замене выходного трансформатора и отклоняющей системы на другие с несколько отличающимися данными. Увеличить размер изображения можно несколькими способами. При этом нужно контролировать режим работы лампы выходного каскада. Для этого в цепь ее катода включается миллиамперметр. Катодный ток лампы не должен превышать максимально допустимого.

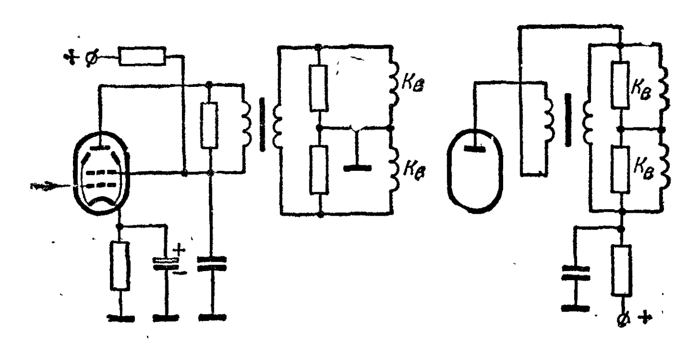


Рис. 81. Принципиальная схема выходного каскада вертикальной развертки.

На рис. 81 приведена принципиальная схема выходного каскада вертикальной развертки. Увеличить размер изображения в этой схеме можно следующими способами:

1. Заменить лампу в выходном каскаде (если она потеряла эмиссию). Применить в выходном каскаде более мощную лампу.
2. Увеличить напряжение на аноде и на экранирующей сетке лампы выходного каскада путем уменьшения гасящих сопротивлений в их цепях.
3. Пересоединить концы обмоток выходного трансформатора по схеме автотрансформатора. Если при этом размер изображения не увеличится, то, следовательно, неправильно включены концы обмотки. В этом случае концы одной из обмоток нужно пересоединить.
4. Увеличить размах пилообразного напряжения, подаваемого на сетку лампы выходного каскада, путем уменьшения сопротивления и емкости конденсатора в зарядной цепи.

При необходимости уменьшить размер изображения по вертикали нужно произвести действия, противоположные указанным в пунктах 2 и 4.

Переделка разверток для кинескопов с бо́льшим экраном. Телевизоры старых типов с кинескопами 18ЛК5Б, 23ЛК2Б и 31ЛК2Б могут быть приспособлены для установки в них кинескопа с бо́льшими размерами экрана (кинескопы 35ЛК2Б и 43ЛК3Б), при этом результаты получаются вполне удовлетворительными. В развертывающих устройствах в этом случае надо заменить моточные узлы и лампы. На шасси телевизора нужно установить унифицированные узлы (выходной автотрансформатор, отклоняющую систему, регулятор размера по горизонтали) и некоторые другие детали, а также лампы. Кроме того, необходимо произвести механические работы, связанные с установкой и закреплением нового кинескопа. По окончании монтажа нужно произвести электрическую регулировку разверток и установить правильный режим работы ламп.

Переделка разверток без замены моточных узлов на унифицированные и ламп на более мощные не может быть рекомендована, так как в этом случае не обеспечивается необходимое высоковольтное напряжение для нормальной работы кинескопа, в результате чего качество изображения получается низким (изображение бледное, плохо сфокусированное, размер изображения в сильной степени изменяется при регулировке яркости и др.).

Существенным недостатком использования в телевизорах кинескопа с бо́льшими размерами экрана является получающаяся при этом скученность монтажа, вызванная тем, что новый кинескоп занимает больше места на шасси. При этом ухудшается тепловой режим схемы, вследствие чего понижается надежность и устойчивость работы телевизора. Кроме того, в тех случаях, когда приходится снимать экранирующие кожухи с развертывающих устройств, чтобы удобнее разместить узлы и детали на шасси и обеспечить более легкий доступ к лампам при их замене, а также из-за близости расположения узлов и деталей, увеличивается влияние генератора развертки на канал изображения телевизора, в результате чего изображение искажается. Отсутствие экранирующих кожухов на развертывающих устройствах приводит также к тому, что магнитные и электрические поля генераторов развертки создают помехи радиовещательному приему.

Гашение обратного хода луча. При приеме телевизионных передач в местах с малым уровнем сигнала может оказаться, что размах гасящих импульсов будет недостаточным для полного гашения обратного хода луча. Наличие светлых линий на изображении в сильной степени ухудшает его качество. В телевизорах последних выпусков для гашения луча во время обратного хода используется импульсное напряжение, имеющееся в цепи управляющей сетки лампы выходного каскада вертикальной развертки. В телевизорах прежних выпусков дополнительное гашение обратного хода луча можно осуществить, применяя *RC* цепочку, как показано на рис. 82.

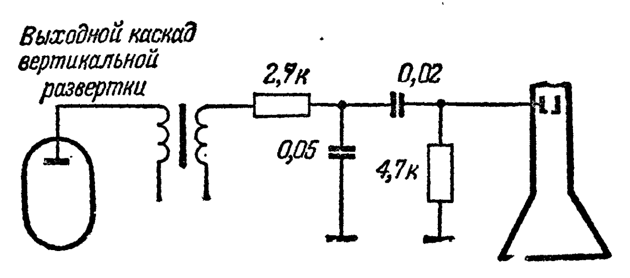


Рис. 82. Схема гашения обратного хода луча.

Замена лампы 6П31С. При необходимости замены лампы 6П31С лампой EL36 в ранее выпущенных телевизорах «Темп-6» нужно перемонтировать панельку лампы 6П31С: отпаять сопротивление и провод, идущий к плате горизонтальной развертки, от шестого лепестка ламповой панельки и прикрепить (припаять) к этому лепестку одинарную опорную стойку, а к свободному лепестку стойки припаять сопротивление и провод, как показано на рис. 83.

Приспособление для проверки отклоняющей системы. Проверку отклоняющей системы на наличие межвитковых замыканий в катушках и замыкания между катушками горизонтального и вертикального отклонения удобно производить, применяя для этого две переходные колодки. Каждая из них представляет собой октальную ламповую панельку, укрепленную на октальном цоколе от старой лампы. Лепестки панельки соединяются проводами со штырьками цоколя так, как это показано на рис. 84.

Если при подключении отклоняющей системы к схеме разверток через первую переходную колодку (рис. 84, *а*) на экране кинескопа появится узкая яркая вертикальная полоса, то это указывает на межвитковое замыкание в отклоняющих катушках. Если же при подключении отклоняющей системы через вторую переходную колодку (рис. 84, *б*) на экране кинескопа появится узкая яркая горизонтальная полоса, то это указывает на замыкание между катушками горизонтального и вертикального отклонения.

Устранение некоторых дефектов простыми средствами. В выходном каскаде вертикальной развертки иногда прогорает пластмассовая ламповая панелька лампы 6П1П из-за пробоя между гнездами *6* и *5* (между анодом и нитью накала) этой панельки. Восстановить

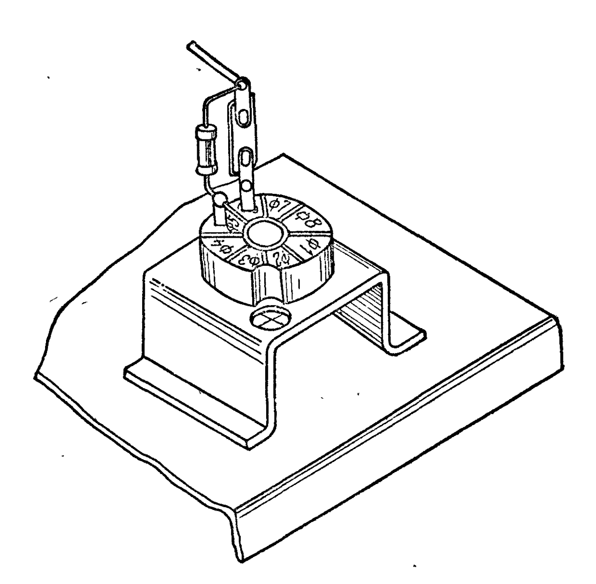


Рис. 83. Перемонтаж панельки лампы 6П31С.

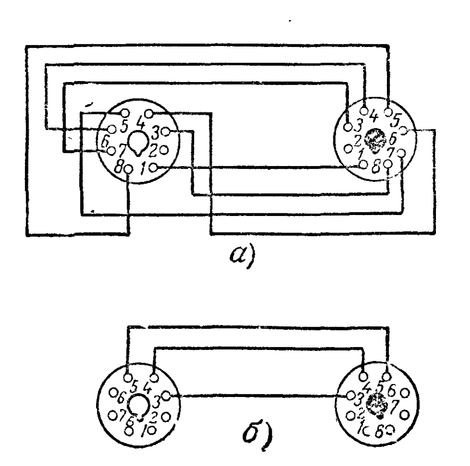


Рис. 84 Схема соединения переходных колодок для проверки отклоняющей системы.

а — для обнаружения межвиткового замыкания; *б* — для обнаружения замыкания между катушками горизонтального и вертикального отклонения.

работу схемы можно без замены панельки. Для этого нужно провод, подводящий анодное напряжение, перепаять с гнезда *6* на гнездо *1* панельки, а штырек *6* у лампы удалить.

Верхняя часть изображения может быть затемнена, если конденсатор (0,02 на рис. 82), через который подается напряжение на модулятор кинескопа для гашения обратного хода луча, имеет утечку. В этом случае указанный конденсатор нужно заменить.

Найти место возникновения электрической дуги в высоковольтных цепях развертки, если дуга не видна (например, внутри автотрансформатора или отклоняющей системы и т. п.), можно путем прослушивания звука дуги с помощью хлорвиниловой трубки. Один конец трубки нужно вставить в ухо, а другой подносить к предполагаемому месту возникновения дуги.

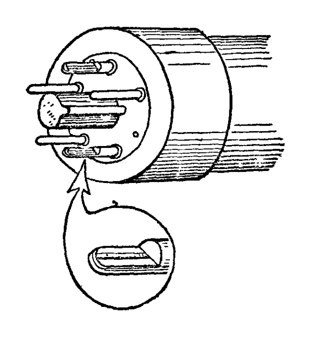


Рис. 85. Цоколь лампы 6П13С.

Светлые горизонтальные полоски на изображении появляются при неисправной лампе 6П1П в выходном каскаде вертикальной развертки из-за возникновения в ней вторичной эмиссии со слюдяных кружков, поддерживающих электроды лампы. В этом случае следует попробовать включить между анодом и управляющей сеткой лампы конденсатор емкостью 50—100 *пф* или заменить лампу.

Причиной нарушения работы горизонтальной развертки часто бывает выход из строя лампы 6П13С вследствие нарушения контактов накальных выводов со штырьками цоколя из-за плохой их пропайки. Этот дефект устраняется пропайкой накальных выводов. Для этого штырьки *2* и *7* лампы запиливают (рис. 85), а место среза пропаивают и зачищают надфилем.

При установке лампы типа 6Ф3П с повышенным термотоком первой сетки ее пентодной части в выходном каскаде вертикальной развертки происходит нарушение линейности (поджатие или заворот нижней части изображения). В телевизоре «Темп 6» для устранения этого дефекта рекомендуется увеличить сопротивление в цепи экранирующей сетки лампы до 13 *ком* (вместо 6,2 *ком*, которое устанавливалось в ранее выпущенных телевизорах). Кроме того, нужно проверить напряжение смещения на первой сетке пентодной части лампы и если оно меньше 11 *в*, то переменным сопротивлением $R_{7\text{-}26}$ необходимо установить нужное напряжение.

Лампа 6Ф3П, при которой происходит заворот изображения, должна быть заменена.

Правильная эксплуатация кинескопа и устранение некоторых его дефектов. Обращаться с кинескопом следует очень осторожно. Его нельзя ударять. При переноске нельзя брать кинескоп за горловину, а нужно брать за дно колбы. В колбе кинескопа высокий вакуум и в случае разрушения ее стеклянные осколки, разлетающиеся с большой скоростью, могут причинить серьезные ранения. Поэтому при работе с кинескопом следует применять специальную защитную маску из прозрачного материала (органического стекла).

Срок службы кинескопа значительно сокращается при неправильной его эксплуатации. Для нормальной работы кинескопа необходимо правильно установить электрический режим его работы, а также корректирующий магнит ионной ловушки.

Кинескоп может совсем не светиться или светиться недостаточно ярко, если магнит ионной ловушки неправильно установлен на его горловине или если он полностью или частично размагничен. Установка магнита должна производиться методом последовательного приближения. Сначала магнит ионной ловушки устанавливают в положение, соответствующее максимальной яркости свечения экрана при наилучшей фокусировке, перемещая его вдоль горловины кинескопа вперед и назад при одновременном поворачивании вокруг горловины. После этого производится центровка изображения относительно рамки. Затем снова передвижением магнита ионной ловушки добиваются максимальной яркости свечения экрана при наилучшей фокусировке и отсутствии затемненных углов.

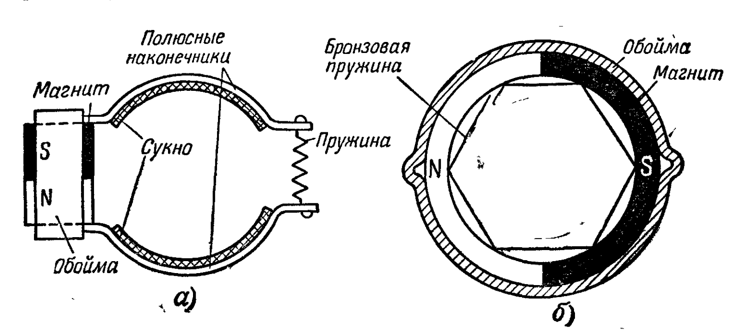


Рис. 86. Конструкции корректирующих магнитов ионной ловушки.
а — с полюсами, охватывающими горловину кинескопа: *б* — кольцевой магнит.

Имеются два положения магнита ионной ловушки на горловине кинескопа, при которых светится его экран. Одно из них, ближе к цоколю кинескопа, правильное и второе, дальше от цоколя в направлении к конусу колбы кинескопа, неправильное. При неправильном положении магнита нормальная яркость свечения экрана получается при большем токе луча, что ведет к разрушению катода и к сокращению срока службы кинескопа.

С особой тщательностью нужно устанавливать магнит ионной ловушки в кинескопах с электростатической фокусировкой (кинескопы типа 35ЛК2Б, 43ЛК3Б и 53ЛК3Б), в которых положение этого магнита в сильной степени влияет на качество фокусировки. Кроме того, у таких кинескопов возможно взаимное влияние магнитов ионной ловушки и центровки изображения.

Каждому типу кинескопа соответствует свой магнит ионной ловушки, создающий необходимую напряженность магнитного поля. Применяются две конструкции таких магнитов: с полюсами, охватывающими горловину кинескопа (рис. 86, *а*), и кольцевой магнит (рис. 86, *б*). При установке более сильного магнита напряженность

создаваемого им поля должна быть уменьшена с помощью магнитного шунта — стального кольца, надеваемого на магнит (применяется, например, в телевизоре «Знамя»). В противном случае магнит приходится устанавливать ближе к цоколю кинескопа по сравнению с правильным его положением. В этом случае яркость свечения экрана кинескопа получается при большем токе луча, что ведет к разрушению катода кинескопа. Из-за большого тока луча при вращении ручки регулировки яркости яркость свечения экрана сначала возра-

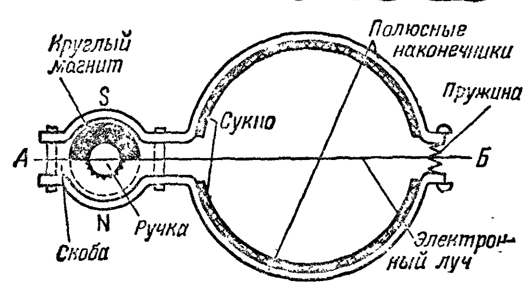


Рис. 87. Конструкция магнита центровки изображения.

стает, а затем вновь уменьшается вследствие перегрузки высоковольтного выпрямителя. При этом происходит также уменьшение размера изображения по горизонтали из-за перегрузки выходного каскада горизонтальной развертки. При слабом магните его приходится устанавливать ближе к конусу колбы кинескопа, что также ведет к разрушению катода.

При установке кинескопа, имеющего частичную потерю эмиссии катода, свечение экрана может быть слабым и тогда трудно найти правильное положение магнита ионной ловушки на его горловине. В этом случае нужно вынуть выходную лампу вертикальной развертки. Тогда на экране будет наблюдаться светлая горизонтальная полоса и так как ее яркость значительно выше, чем яркость свечения всего экрана, то можно значительно быстрее найти правильное положение магнита ионной ловушки.

Магнит центровки изображения представляет собой цилиндр, намагниченный так, как показано на рис. 87. Устанавливается он на горловине кинескопа непосредственно около отклоняющей системы. Вращая магнит вокруг своей оси, можно перемещать сфокусированный электронный луч (а тем самым изображение) по прямой АБ, соединяющей оси магнита и кинескопа. При вращении магнита вокруг горловины кинескопа изменяется направление прямой АБ, по которой перемещается электронный луч. Таким образом осуществляется центровка изображения.

Кинескопы с электростатической фокусировкой луча требуют подбора напряжений на фокусирующем электроде в пределах от —200 до +350 *в* относительно катода. В некоторых телевизорах ручка фокусировки отсутствует и напряжение на фокусирующем электроде, подобранное в процессе заводской регулировки телевизора,

остается постоянным. Так, например, в телевизоре «Знамя» и др. предусмотрена возможность подачи на фокусирующий электрод напряжения —200 *в*, +40 *в* или +350 *в* по отношению к катоду путем подключения фокусирующего электрода к различным точкам схемы. При ремонте телевизора, связанном с заменой кинескопа, иногда нужно выбрать одно из этих напряжений, при котором фокусировка будет наилучшей.

Кинескоп с неполной потерей эмиссии катода иногда удается восстановить, подавая на его нить накала в течение 3—4 *ч* повышенное (7—9 *в*) напряжение. Если после этого кинескоп не будет работать нормально при номинальном напряжении накала (6, 3 *в*), то его можно питать от отдельного трансформатора напряжением 7—9 *в*. Кинескоп при этом может еще работать сравнительно длительное время.

Иногда в кинескопе происходит обрыв катодного вывода. При этом на экране видна только часть изображения со светлыми линиями обратного хода, другая же часть изображения затемнена. Кинескоп с таким дефектом можно восстановить, соединив (на цоколе кинескопа) вывод катода с одним из выводов нити накала. Темная полоса на экране тогда почти пропадает, контрастность изображения возрастает, но изображение все же остается расплывчатым и недостаточно четким.

При ремонте телевизора (из-за неисправности в схеме вертикальной развертки) для предотвращения прожога экрана кинескопа не следует допускать появления на экране яркой сфокусированной линии. Яркость свечения линии нужно установить минимальной.

Междуэлектродное замыкание внутри кинескопа (катод — нить накала, катод — модулятор) в ряде случаев удается устранить путем выжигания места замыкания, особенно, если сопротивление между двумя замкнутыми электродами оказывается небольшим. Для этого нужно конденсатор емкостью 20 *мкф* с рабочим напряжением 450 *в*, предварительно заряженный от выпрямителя телевизора, разрядить через замкнутые электроды кинескопа. Ток разряда конденсатора должен прожечь место замыкания электродов.

Случайные изменения яркости изображения могут происходить из-за дефекта кинескопа при плохой пайке его накальных выводов. Неисправность эта устраняется пропаиванием накальных выводов к штырькам и сжатием штырьков.

Таблица режимов работы ламп в схемах разверток

Тип лампы	Назначение лампы	Напряжение накала, *в*	Напряжение анода *в*	Напряжение на экранирующей сетке, *в*	Напряжение на управляющей сетке, *в*	Номинальный ток катода, *ма*	Максимально допустимая амплитуда обратного напряжения, *в*
1Ц 11П	Высоковольтный кенотрон	1,2	—	—	—	0,3	20 000
3Ц18П	Высоковольтный кенотрон	3,1	—	—	—	1,5	25 000
6Ц10П	Демпфирующая лампа	6,3	240[1]	—	—	120	4 500
6Ц19П	Демпфирующая лампа	6,3	20	—	—	175	5 600
6П13С	Выходная лампа горизонтальной развертки	6,3	200	200	—20	60	—
6П31С	Выходная лампа горизонтальной развертки	6,3	100	100	—10	80	—
6П1П	Выходная лампа вертикальной развертки	6,3	220	240	—15	70	—
6П14П	То же	6,3	220	240	— 6	65	—
6П18П	Выходная лампа вертикальной развертки	6,3	220	200	— 6	75	—
6Н1П.	Лампа задающего генератора	6,3	120	—	—4,5	25	—
6Н3П	То же	6,3	140	—	— 2	18	—
6Ф1П	То же	6,3	170	170	— 2	14[2]	—
			100	—	— 2	14[3]	—
6Ф3П	Выходная лампа вертикальной развертки (пентодная часть лампы)	6,3	170	170	—12	41	—
	Усилитель-стабилизатор размера по вертикали (триодная часть лампы)	—	100	—	—1,5	—	—

[1] Относительно шасси.
[2] Пентодная часть лампы.
[3] Триодная часть лампы.